III Reunião Paranaense de Ciência do Solo

Londrina - PR

7 a 9 de maio de 2013

"SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO E SUA INTERAÇÃO COM A CIÊNCIA DO SOLO".

Resumos

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Núcleo Estadual Paraná

IAPAR

CARLOS ALBERTO RICHA
Governador do Estado do Paraná

NORBERTO ANACLETO ORTIGARA
Secretário de Estado da Agricultura
e do Abastecimento

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR

FLORINDO DALBERTO
Diretor-Presidente

ARMANDO ANDROCIOLI FILHO
Diretor Técnico-Científico

ALTAIR SEBASTIÃO DORIGO
Diretor de Administração e Finanças

ADELAR ANTONIO MOTTER
Diretor de Recursos Humanos

Governo do Estado do Paraná
Secretaria da Agricultura e Abastecimento
Instituto Agronômico do Paraná

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Núcleo Estadual do Paraná

III Reunião Paranaense de Ciência do Solo

Londrina - PR

7 a 9 de Maio de 2013

RESUMOS

"SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO E SUA INTERAÇÃO COM A CIÊNCIA DO SOLO".

IAPAR
INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ
Londrina
2013

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

Editor Executivo
Álisson Néri

Editor de Layout/Diagramação
Nelson M. Júnior

Capa
Claudinéia Sussai de Godoy

Distribuição
Área de Difusão de Tecnologia - ADT
adt@iapar.br / (43) 3376-2373

Tiragem: 1.200 exemplares

Impresso na Gráfica do Instituto EMATER.

Todos os direitos reservados.
É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.
É proibida a reprodução total desta obra.

R444r Reunião Paranaense de Ciência do Solo (3. : 2013, Londrina, PR)
Resumos [da] III Reunião Paranaense de Ciência do Solo, 7 a 9 de maio, Londrina, PR / Instituto Agronômico do Paraná ; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual do Paraná. – Londrina : IAPAR, 2013.
570 p.

ISBN 978-85-88184-45-9

1. Ciência do solo – Congressos. 2. Solos – Paraná –Congressos. I. Instituto Agronômico do Paraná. II. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. III. Título.

CDD 631.4(816.2)

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

2013

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

PROGRAMAÇÃO

7 de maio, terça-feira – MANHÃ

Horário / Local	Atividade
08:00 – 08:30 *Saguão*	***Entrega de crachás e materiais***

Horário / Local	Atividade
08:30 – 09:30 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Abertura oficial do evento***
09:30 – 10:20 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Conferência de abertura*** Sistemas conservacionistas de produção: como assegurar a sua sustentabilidade? Conferencista: Dr. Rolf Derpsch Consultor – Assunção – PY
10:20 – 10:40	***Intervalo para café***
10:40 – 11:30 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Conferência*** A qualidade do solo em sistemas conservacionistas de produção Conferencista: Prof. Dr. João Carlos M. Sá UEPG – Ponta Grossa
11:30 – 12:00 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Debate*** Dr. Rolf Derpsch e Prof. Dr. João Carlos M. Sá Moderador: Dr. Oromar Bertol Presidente do NEPAR – EMATER – Curitiba
12:00 – 14:00	***Almoço***

7 de maio, terça-feira – TARDE

Horário / Local	Atividade
14:00 – 17:00 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Plenária*** O uso do solo em sistemas conservacionistas de produção Moderador: Dr. Augusto G. de Araújo Diretor Técnico-científico Adjunto – IAPAR – Londrina
14:00 – 14:40 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Palestra 1*** Uso do solo em sistemas conservacionistas para o cultivo de pastagens Palestrante: Profª. Drª.Tangriani S. Assmann UTFPR – Pato Branco
14:40 – 15:20 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Palestra 2*** Uso do solo em sistemas conservacionistas para o cultivo de perenes Palestrante: Dr. Pedro Antonio M. Auler IAPAR – Paranavaí
15:20 – 15:50	***Intervalo para café***
15:50 – 16:30 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Palestra 3*** Uso do solo em sistemas conservacionistas para o cultivo de culturas anuais Palestrante: Prof. Dr. Volnei Pauletti UFPR – Curitiba
16:30 – 17:00 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Debate com palestrantes, sob coordenação do moderador da sessão***
17:00 – 18:30 Espaço CAMBISSOLO (Piso II)	***Sessão de pôsteres A***
19:00 – 22:00	***Coquetel***

8 de maio, quarta-feira – MANHÃ

Horário/Local	Atividade
8:00 – 9:30 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Painel 1*** Processos de degradação do solo: ameaças aos sistemas conservacionistas de produção Moderadora: Profª. Drª. Neyde F. B. Giarola UEPG – Ponta Grossa ***8:00 – 8:30*** A degradação do solo e algumas implicações funcionais ecológicas Palestrante: Dr. Gustavo Ribas Curcio Embrapa – CNPFlorestas – Colombo ***8:30 – 9:00*** Experimentação em erosão do solo: da parcela à bacia de drenagem Palestrante: Prof. Dr. Edivaldo Lopes Thomaz UNICENTRO – Guarapuava ***9:00 – 9:30*** Métodos radiométricos para determinação da erosão do solo Palestrante: Prof. Dr. Avacir Casanova Andrello UEL – Londrina
8:00 – 9:30 *Auditório LATOSSOLO (Piso I)*	***Painel 2*** Indicadores de qualidade do solo: uma abordagem em construção? Moderadora: Drª. Marie Luise Carolina Bartz FEBRAPDPI – Ponta Grossa ***8:00 – 8:30*** Indicadores químicos de qualidade do solo Palestrante: Prof. Dr. Eduardo Fávero Caires UEPG – Ponta Grossa ***8:30 – 9:00*** Indicadores físicos de qualidade do solo Palestrante: Prof. Dr. Cassio Tormena UEM – Maringá ***9:00 – 9:30*** Indicadores biológicos de qualidade do solo Palestrante: Dra. Iêda de Carvalho Mendes Embrapa – CPAC – Brasília

8 de maio, quarta-feira – MANHÃ

Horário/Local	Atividade
8:00 – 9:30 *Auditório NEOSSOLO (Piso I)*	***Painel 3*** Inovação tecnológica no uso e manejo do solo e da água Moderador: Engenheiro-agrônomo Silvio Krinski Coordenador da Área de Meio Ambiente – OCEPAR – Curitiba ***8:00 – 8:30*** O Plano Estadual ABC-Paraná Palestrante: Engenheiro Florestal Renato Viana Gonçalves Coordenador do Plano Estadual ABC-Paraná – SEAB/DEFLOP ***8:30 – 9:00*** A visão da assistência técnica pública sobre a inovação no uso e manejo do solo paranaense Palestrante: Dr. Nelson Harger – EMATER – Apucarana ***9:00 – 9:30*** O que pensa o agricultor para quem difundimos os sistemas conservacionistas de produção? Palestrante: Prof. Dr. Jó Klanovicz UNICENTRO – Campus de Irati
9:30 – 10:00	***Debate com palestrantes de cada painel, sob coordenação do moderador, nos respectivos auditórios***
10:00 – 10:20	***Intervalo para café***
10:20 – 12:30 *Auditório LATOSSOLO (Piso I)*	***Painel 4*** Plantio Direto. O solo como componente do sistema: desafios Moderador: Dr. Antonio Costa – IAPAR – Londrina ***10:20 – 10:50*** Conceituação do SPD e sua prática no Paraná Palestrante: Prof. Dr. Ricardo Ralish – UEL – Londrina ***10:50 – 11:20*** Avanços e limitações à consolidação do SPD no Paraná Palestrante: Dr. Rafael Fuentes Lanillo – IAPAR – Londrina ***11:20 – 11:50*** Relato da experiência do uso de plantio direto por produtores da região de Campo Mourão – PR Palestrante: Engenheiro-agrônomo Joaquim Mariano da Costa COAMO – Campo Mourão

8 de maio, quarta-feira – MANHÃ

Horário/Local	Atividade
10:20 – 12:30 *Auditório NEOSSOLO (Piso I)*	***Painel 5*** Recursos biológicos do solo nos sistemas conservacionistas de produção Moderadora: Drª. Alessandra M. de Paula – UFPR – Palotina ***10:20 – 10:50*** Diversidade e atividade biológica em sistemas conservacionistas de produção. O papel da fauna. Palestrante: Dr. Dilmar Baretta – UDESC – Chapecó – SC ***10:50 – 11:20*** Avanços e desafios da FBN em soja Palestrante: Dr. Marco A. Nogueira Embrapa – CNPSoja – Londrina ***11:20 – 11:50*** Inoculantes em gramíneas: o que há de consolidado? Palestrante: Dr. Solon C. de Araujo ANPII/SCA Consultoria – Campinas
10:20 – 12:30 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Painel 6*** O uso de resíduos no solo: avanços e dificuldades Moderador: Prof. Dr. Antonio C. S. Costa – UEM – Maringá ***10:20 – 10:50*** Uso de dejetos animais como fertilizantes em solo agrícola Palestrante: Dr. Juliano C. Corrêa Embrapa – CNPSA – Concórdia ***10:50 – 11:20*** Uso dos dejetos da suinocultura na produção de energia e biofertilizantes Palestrante: Dr. Cícero Blay Júnior – ITAIPU – Foz do Iguaçu ***11:20 – 11:50*** Uso de resíduos na agricultura: impactos ambientais Palestrante: Dr. Rodrigo da S. Nicoloso Embrapa – CNPSA – Concórdia
11:50 – 12:30	***Debate com os palestrantes de cada painel, sob coordenação do moderador, nos respectivos auditórios***
12:20 – 14:00	***Almoço***

8 de maio, quarta-feira – TARDE

Horário/Local	Atividade
13:30 – 16:00 *Sala GLEISSOLO (Piso II)*	***Reunião do CELA*** Coordenador: Prof. Dr. Luis C. Cassol – UTFPR – Pato Branco
14:00 – 15:30 *Espaço CAMBISSOLO (Piso II)*	***Sessão de pôsteres B***
15:30 – 15:50	***Intervalo para café***
15:50 – 17:20 *Auditório LATOSSOLO (Piso I)*	***Painel 7*** O manejo do solo no Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta: a experiência paranaense Moderador: Dr. Alceu L. Assmann – IAPAR – Pato Branco ***15:50 – 16:20*** Integração Lavoura Pecuária na região Noroeste do Paraná Palestrante: Dra. Simony M. B. Lugão – IAPAR – Paranavaí ***16:20 – 16:50*** Integração Lavoura Pecuária na região Norte do Paraná Palestrante: Dr. Alvadi A. Balbinoti Embrapa – CNPSoja – Londrina ***16:50 – 17:20*** O manejo do solo no Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta no Centro-Sul paranaense Palestrante: Prof. Dr. Jonatas T. Piva – UFSC – Curitibanos
15:50 – 17:20 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Painel 8*** Dinâmica da matéria orgânica no solo Moderadora: Drª. Lutécia B. S. Canalli – IAPAR – Ponta Grossa ***15:50 – 16:20*** Sistemas de manejo e matéria orgânica no solo Palestrante: Prof. Dr. Jeferson Dieckow – UFPR – Curitiba

8 de maio, quarta-feira – TARDE

Horário/Local	Atividade
15:50 – 17:20 *Auditório NITOSSOLO (Piso I)*	***Painel 8*** (Continuação) ***16:20 – 16:50*** Química da matéria orgânica em solos aerados Palestrante: Dr. Mario Miyasawa – IAPAR – Londrina ***16:50 – 17:20*** A matéria orgânica do solo como índice de disponibilidade de nutrientes Palestrante: Dra. Sandra M. V. Fontoura – FAPA – Guarapuava
15:50 – 17:20 *Auditório NEOSSOLO (Piso I)*	***Painel 9*** Educação em solos e sistemas conservacionistas de produção Moderador: Prof. Dr. Marcelo M. L. Müller UNICENTRO – Guarapuava ***15:50 – 16:20*** Representação social e saberes tradicionais sobre os solos do Paraná e suas relações com o manejo e conservação do solo e da água Palestrante: Profa. Dra. Nilvania A. de Mello – UTFPR – Pato Branco ***16:20 – 16:50*** O conhecimento científico e a sensibilização da sociedade em relação ao manejo do solo e da água Palestrante: Prof. Dr. Marcelo R. de Lima – UFPR – Curitiba ***16:50 – 17:20*** A formação do profissional de nível superior e os sistemas conservacionistas de produção Palestrante: Prof. Dr. João Tavares Filho – UEL – Londrina
17:20 – 17:50	***Debate com os palestrantes de cada painel, sob coordenação do moderador, nos respectivos auditórios***
17:50 – 18:00	***Intervalo***
18:00 – 19:00 *Auditório LATOSSOLO (Piso I)*	***Assembléia Geral Ordinária do NEPAR*** ***Encerramento da III RPCS***

9 de maio, quinta-feira – MANHÃ E TARDE

Horário/Local	Atividade
08:00 – 12:00 *IAPAR/CDT*	***Minicurso 1*** Métodos químicos e espectroscopia para a caracterização da matéria orgânica do solo Coordenadora: Profª. Drª. Larissa M. dos Santos UTFPR – Pato Branco
08:00 – 12:00 *IAPAR/CDT*	***Minicurso 2*** Indicadores microbiológicos da qualidade do solo Coordenador: Dr. Marco A. Nogueira Embrapa – CNPSoja – Londrina
08:00 – 12:00 *IAPAR/CDT*	***Minicurso 3*** Espectrorradiometria difusa para estudo do solo Coordenador: Prof. Dr. Marco R. Nanni – UEM – Maringá
08:00 – 17:00 *IAPAR/CDT*	***Minicurso 4*** Perfil cultural: manejo físico, químico e biológico do solo Coordenadora: Profª. Drª. Maria de Fátima Guimarães UEL – Londrina Dr. Antonio Costa – IAPAR – Londrina Drª. Graziela M. C. Barbosa – IAPAR – Londrina Drª. Adriana P. da Silva – UEL – Londrina
08:00 – 12:00 *IAPAR/CDT*	***Minicurso 5*** Metodologias para condução de experimentos envolvendo silício Coordenador: Dr. Luiz A. Zanão Júnior IAPAR – Santa Tereza do Oeste
08:00 – 17:00 *IAPAR/CDT*	***Excursão 1*** Visita técnica ao IAPAR e à Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Soja
08:00 – 17:00 *IAPAR/CDT*	***Excursão 2*** Visita ao *Museu Regional do Plantio Direto* e a áreas sob sistema plantio direto

OBSERVAÇÃO

A linguagem escrita, os conceitos e opiniões emitidos nos resumos constantes desta publicação são de inteira responsabilidade dos respectivos autores. A Comissão Organizadora não assume responsabilidades pelos dados e conclusões emitidas pelos autores.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Estadual do Paraná

Diretoria Executiva
Oromar Joao Bertol – Diretor
Arnaldo Colozzi Filho – Vice-diretor
Marcelo M. Muller – Secretário
Volnei Pauletti – Tesoureiro

Coordenadores de Seção Especializada
Antonio Carlos Motta – Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
Nilvania Aparecida de Mello – Conservação e Manejo do Solo e da Água
Aline M. Genú – Gênese, Morfologia e Classificação do Solo
Marcelo Ricardo de Lima – Educação em Solos
Marco Nogueira – Biologia do Solo
Karina Cavalieri – Física do Solo

Comissão Organizadora da III RPCS

Presidente
Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR

Vice-presidentes
Adilson Oliveira – Embrapa Soja
Maria de Fátima Guimarães – UEL
Antonio S. Muniz – UEM
Nelson Harger – EMATER
Neyde F. B. Giarola – UEPG

Tesoureiro
José Pereira – IAPAR

Secretário Executivo
Antonio Costa – IAPAR

Coordenadora de Secretaria
Graziela M. C. Barbosa – IAPAR

José Pereira – IAPAR
Maria A. Matos – IAPAR

Coordenador de Captação de Recursos
Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR

Antonio Costa – IAPAR
Luiz A. Zanão Junior – IAPAR
Cezar Araújo Junior – IAPAR
Cesar de Castro – Embrapa Soja

Coordenador Técnico-Científico
Antonio Costa – IAPAR

Vice-coordenador
Marco A. Nogueira – EMBRAPA

Subcomissão *Química e Fertilidade do Solo / Nutrição de Plantas*

Coordenador
Marcelo A. Batista – UEM

Nelson Harger – EMATER
Marcos A. Pavan – IAPAR
Antonio S. Muniz – UEM
Luciano G. Gil – IAPAR
Luiz A. Zanão Junior – IAPAR
Adônis Moreira – EMBRAPA
Adilson Oliveira Junior – EMBRAPA
Renato Yagi – IAPAR
Antonio Costa – IAPAR
Josiane B. Santos – IAPAR

Subcomissão *Biologia do Solo*

Coordenador
Marco A. Nogueira – EMBRAPA

Oswaldo Machineski – IAPAR
Maria A. Matos – IAPAR
Juscélio Cardoso – IAPAR
Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR

Subcomissão *Física do Solo*

Coordenador
Cezar Araújo Junior – IAPAR

Neyde F. B. Giarola – UEPG
Jonez Fidalski – IAPAR

Subcomissão *Uso, Manejo e Conservação do Solo*

Coordenadora
Graziela M. C. Barbosa – IAPAR

Maria de Fátima Guimarães – UEL
Dácio A. Benassi – IAPAR
João Tavares Filho – UEL
Lutécia B. S. Canalli – IAPAR

Subcomissão *Ambiente e Sociedade / Transferência de Tecnologias*

Coordenador
Nelson Harger – EMATER

Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR
Marcelo R. de Lima – UFPR
Nilvania A. de Mello – UTFPR

Coordenadores de Edição
Luiz A. Zanão Jr. – IAPAR
Alisson Néri – IAPAR

João Tavares Filho – UEL
Paulo H. Martins – IAPAR
Devanir de S. Morais – IAPAR

Coordenador de Minicursos e Visitas Técnicas
Luciano G. Gil – IAPAR

Renato Yagi – IAPAR
Maria A. Matos – IAPAR
Luiz A. Zanão Junior – IAPAR

Coordenadoras de Comunicação
Isaura P. Granzotti – IAPAR
Ligia D. R. Ferraz – IAPAR

Comissão Avaliadora dos Resumos

Subcomissão *Química e Fertilidade do Solo / Nutrição de Plantas*

Coordenador
Luciano G. Gil – IAPAR

Adilson Oliveira Junior – EMBRAPA
Adônis Moreira – EMBRAPA
Antonio Costa – IAPAR
Antonio S. Muniz – UEM
Josiane B. Santos – IAPAR
Luiz A. Zanão Junior – IAPAR
Marcelo A. Batista – UEM
Marcos A. Pavan – IAPAR
Nelson Harger – EMATER
Renato Yagi – IAPAR

Subcomissão *Biologia do Solo*

Coordenador
Marco A. Nogueira – EMBRAPA

André S. Nakatani – EMBRAPA
Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR
Juscélio Cardoso – IAPAR
Maria A. Matos – IAPAR
Oswaldo Machineski – IAPAR

Subcomissão *Física do Solo*

Coordenador
Cezar F. Araújo Junior – IAPAR

Eduardo da C. Severiano – IFGO
Ivoney Gontijo – UFES
João Tavares Filho – UEL
Jonez Fidalski – IAPAR
Neyde F. B. Giarola – UEPG

Subcomissão *Uso, Manejo e Conservação do Solo*

Coordenadora
Graziela M. C. Barbosa – IAPAR

Dacio A. Benassi – IAPAR
João Tavares Filho– UEL
Lutécia B. S. Canalli – IAPAR
Maria de Fátima Guimarães – UEL

Subcomissão *Ambiente e Sociedade / Transferência de Tecnologias*

Coordenador
Luciano G. Gil – IAPAR

Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR
Marcelo R. de Lima–UFPR
Nelson Harger – Emater
Nilvania A. de Mello – UTFPR

Comissão de Apoio

Ariane de Oliveira – IAPAR
Breyner G. P. Bertagnoli – IAPAR
Bruna Godoy – IAPAR
Carlos Vitor B. da Costa – IAPAR
Carolina Honda – IAPAR
Caroline A. da Silva – IAPAR
Danilo B. Ruiz – IAPAR
Ederson P. Bugatti – IAPAR
George M. Yada Junior – IAPAR
Jaqueline da C. Botelho – IAPAR
João Guilherme M. Ribeiro – IAPAR
Jorge Félix dos Santos – IAPAR
Jose Francirlei de Oliveira – IAPAR
Karima I. A. Hamid – IAPAR
Marçal M. Gimenez – IAPAR
Ronaldo M. Galdino – IAPAR
Oséias D. Colletta – IAPAR
Vinícius Rissi – IAPAR

Promoção

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Núcleo Estadual do Paraná

Realização

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Agricultura e Abastecimento

LAPAR

Patrocínio

AGRARIA
Amor pelo trabalho. Compromisso com o futuro.

COAMO
AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA

cocamar
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

INTEGRADA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

ITAIPU
BINACIONAL

MONSANTO

RIZOBACTER
DO BRASIL
Microbiologia agrícola

Stoller
Ativando o poder das plantas

UBYFOL
Excelência em Nutrição Vegetal

Apoio

agrisus
FUNDAÇÃO AGRISUS
agricultura sustentável

CAPES

EMATER

Embrapa

SENAR

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E ENSINO SUPERIOR

FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA
Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná

Universidade
Estadual de Londrina

UEM
Universidade Estadual de Maringá

UEPG

APRESENTAÇÃO

Neste volume são apresentados textos de conferências, palestras e resumos dos trabalhos técnico-científicos submetidos para apresentação na III Reunião Paranaense de Ciência do Solo (RPCS), realizada em Londrina – PR, no período de 7 a 9 de maio de 2013.

A III RPCS é uma promoção da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Estadual Paraná (SBCS-NEPAR) e realização do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), com o apoio do Instituto EMATER, Embrapa, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Na sua 3ª edição, a RPCS tem como tema "*Sistemas Conservacionistas de Produção e sua Interação com a Ciência do Solo*". Fruto de ampla discussão entre o IAPAR e as instituições de pesquisa, ensino e extensão parceiras, a programação técnica da III RPCS objetiva debater os principais sistemas de produção agropecuários do Paraná sob a ótica da conservação, tendo o solo como referência, e também proporcionar a discussão de resultados de pesquisas e divulgar novas tecnologias relacionadas ao uso, manejo e conservação dos solos no Paraná.

Embora a agricultura paranaense se destaque a nível nacional e internacional e esteja alcançando bons índices de produtividade e rentabilidade com preservação ambiental em muitas regiões do estado, novos desafios acontecem a cada dia, principalmente quando se deseja o desenvolvimento harmônico, respeitando as diferenças e as possibilidades regionais. Isso exige cada vez mais, dos técnicos e agricultores, soluções e tecnologias apropriadas para a agricultura. Apesar do empenho da pesquisa e da extensão nos últimos 40 anos, o desafio é cada vez maior quando se pensa em produzir e preservar.

Mas os textos e resumos que são registrados neste volume mostram que o Paraná reconhece e procura soluções e alternativas para seus principais problemas relacionadas ao uso, manejo e conservação do seu solo. São apresentadas contribuições de vários profissionais ligados à pesquisa, ensino e extensão, a grande maioria deles com atuação em instituições no Paraná.

Foram recebidos para avaliação 343 trabalhos técnico-científicos, número recorde de participação. Destes, após análise da comissão técnica, 324 estão sendo publicados, sendo 154 na subcomissão de Química, Fertilidade e Nutrição de Plantas, 51 na subcomissão de Biologia, 35 na subcomissão de Física, 74 na comissão de Uso, Manejo e Conservação e 10 na comissão Ambiente, Sociedade e Transferência de Tecnologias. Além da expressiva contribuição em termos numéricos, é importante ressaltar que os trabalhos são originários de instituições que atuam em todas as macrorregiões do estado, demonstrando a busca por soluções regionais para problemas locais.

Na publicação destes textos e resultados de pesquisa se registra também a preocupação de todos com o solo Paranaense, e o apoio que as instituições e a sociedade estão dando ao NEPAR, reconhecendo-o definitivamente como espaço de discussão e proposições para o uso e manejo conservacionista do solo nos agrossistemas Paranaenses.

Arnaldo Colozzi Filho

Presidente da III Reunião Paranaense de Ciência do Solo

SUMÁRIO

RESUMOS 43

QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO / NUTRIÇÃO DE PLANTAS 45

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO-VAGEM DE CRESCIMENTO DETERMINADO 47

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO SOBRE OS COMPONENTES DO RENDIMENTO DE TRIGO 48

ATIVIDADE DA ENZIMA UREASE SOB DOSES DE N NO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) Batsch 49

BIOSSORÇÃO DE Pb (II) UTILIZANDO RESÍDUOS DE BAINHA DE PALMITO PUPUNHA *IN NATURA* QUIMICAMENTE MODIFICADO 50

QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO EM HORIZONTE B DE LATOSSOLOS BRUNOS SOB DIFERENTES CULTIVOS 51

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO, SOB PLANTIO DIRETO, APÓS APLICAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO MICROGEO® 52

PRODUTIVIDADE, ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DE MILHO (*Zea mays*) ADUBADO COM NPK E PÓ DE BASALTO 53

ADUBAÇÃO FOLIAR EM FEIJÃO CULTIVADO EM SOLO COM DIFERENTES *'STATUS'* DE FÓSFORO 54

ADUBAÇÃO MINERAL FORMULADA NA PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL CULTIVADA EM VASO 55

ANÁLISE DE SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS 56

AUMENTO DO TEOR DE CÁLCIO (Ca) E MAGNÉSIO (Mg) NO SOLO COM USO DA CALAGEM EMPREGANDO A PRÁTICA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO 57

AVALIAÇÃO DOS EXTRATORES MEHLICH-1 E RESINA PARA DETERMINAÇÃO DO FÓSFORO DISPONÍVEL EM SOLO COM APLICAÇÃO DE GESSO E CALCÁRIO 58

CALAGEM E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NO ESTABELECIMENTO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO A PARTIR DE PASTAGEM NATIVA 59

CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO SUBMETIDO A DOSES DE FÓSFORO 60

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE CROMO III E VI EM LATOSSOLOS PARANAENSES 61

CLASSIFICAÇÃO DOS TEORES DE FÓSFORO E POTASSIO NO SOLO DA REGIÃO ORIENTAL DO PARAGUAI 62

COMPOSIÇÃO MINERAL DE OLIVINAS NATURAIS POR DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X 63

DECOMPOSIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA CONSORCIADA COM LEGUMINOSA ARBÓREA FORRAGEIRA 64

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS NA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ 65

EFEITO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO ANTECIPADO NA CULTURA DO MILHO 66

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES E DOSES NITROGENADAS EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO 67

EFEITO RESIDUAL DA APLICAÇÃO E REAPLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE TRIGO E SOJA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO 68

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EM ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO 69

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DOSES DE FERTIACTYL® SD VIA TRATAMENTO DE SEMENTE SOB DIFERENTES TEXTURAS DE SOLO NA CULTURA DO MILHO 70

EMISSÃO DE FOLHAS DA *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO NUM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO 71

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO COM ZINCO PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO 72

IMPACTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS INDUSTRIAIS NA RESPOSTA DAS CULTURAS DE AVEIA PRETA E MILHO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO 73

MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE BASALTO E SUBMETIDOS À SUCESSÃO SOJA-MILHO 74

MATÉRIA ORGÂNICA NUM LATOSSO VERMELHO-AMARELO CULTIVADO COM PASTAGEM DEGRADADA DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO 75

NÍQUEL NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA 76

NÍQUEL: ATIVIDADE DA ENZIMA UREASE EM SOJA CULTIVADA EM SOLOS DE TEXTURAS CONTRASTANTES 77

NÍVEL CRÍTICO DE FÓSFORO EM MILHO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO FERTILIZANTE FORMULADO MINERAL E ORGANOMINERAL EM SOLO ARENOSO 78

NÍVEL CRÍTICO DE POTÁSSIO NAS FOLHAS DE SOJA DE CULTIVARES COM TIPO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO 79

POTENCIAL TEÓRICO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA PELA BIOMASSA RESIDUAL DE MILHO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DOSES DE NITROGÊNIO 80

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS FRAÇÕES DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A DOSES DE FÓSFORO EM TRÊS PERÍODOS DE AVALIAÇÃO .. 81

PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL CULTIVADA EM VASO COM SUBSTRATO COMERCIAL E ADUBAÇÃO ORGÂNICA 82

PRODUTIVIDADE DE MILHO SOB APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE E DE DIFERENTES FERTILIZANTES FOLIARES 83

PRODUTIVIDADE DE SOJA EM RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE FONTES/ FORMULAÇÕES COM NITROGÊNIO APLICADAS A LANÇO OU SULCO DE SEMEADURA 84

QUANTIFICAÇÃO DE MAGHEMITA EM SOLOS POR COR E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA POR UNIDADE DE MASSA 85

RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA À APLICAÇÃO DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO 86

SILÍCIO E NITROGÊNIO NO PERFILHAMENTO DA *Brachiaria brizantha* CV. XARAÉS 87

SISTEMA DE CULTIVO E POSIÇÃO DE LEITURA NA DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM RELAÇÃO AO NITROGÊNIO 88

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) NA CULTURA DO MILHO NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS 89

SOMA DE BASES E SATURAÇÃO POR BASES DE UM LATOSSOLO VERMELHO SUBMETIDO A DOSES DE SILIGESSO 90

TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE TRIGO E LIBERAÇÃO DE N-P-K EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA – PR 91

TEOR DE NITROGÊNIO NO SOLO PELA APLICAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS E CAMA DE AVIÁRIO EM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRRICO 92

TEORES DE FÓSFORO EM SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE BASALTO E SUBMETIDOS À SUCESSÃO SOJA-MILHO 93

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS NA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL COMO SUBSTRATO NA HIDROPONIA PARA A CULTURA DE ALFACE 94

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELO PINHÃO-MANSO NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ 95

ACIDEZ DO SOLO E RESPOSTA DA SOJA À CALAGEM SUPERFICIAL E À ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS CULTURAS DE INVERNO EM PLANTIO DIRETO 96

ACIDIFICAÇÃO DO SOLO PELO USO CONTINUADO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO 97

ADSORÇÃO DE CHUMBO EM FERRIHIDRITA PURA E SUBSTITUÍDA COM Cr, Ni, Zn, Pb E Al, NATURAL E TRATADA COM FÓSFORO 98

ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM FERRIHIDRITA PURA E SUBSTITUÍDA COM Cr, Ni, Zn, Pb E Al 99

ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DA ALFACE CULTIVADA EM SUBSTATOS ALTERNATIVOS 100

ADUBOS NITROGENADOS APLICADOS EM COBERTURA EM CULTURA ENERGÉTICA – CANOLA 101

ADUBOS NITROGENADOS APLICADOS EM COBERTURA NA CULTURA CANOLA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO 102

ALTERAÇÕES NAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SOLO ASSOCIADAS ÀS APLICAÇÕES DE DEJETOS SUÍNOS 103

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) DE ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E MINERALÓGICOS DE SOLOS DA REGIÃO DE GUARAPUAVA – PR 104

APLICAÇÃO DE ÁCIDO HÚMICO EM ÁREAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEU EFEITO NA DINÂMICA DO NITROGÊNIO NO SOLO 105

APLICAÇÃO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA: ALTERAÇÕES NO C, P, K^+ E Na^+ DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO 106

APLICAÇÃO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA: ALTERAÇÕES NO pH, H^+ E Al^{3+} EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO 107

ATIVIDADE DA NITRATO REDUTASE SOB DOSES DE N NO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) Batsch 108

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE MILHO (*Zea mays*) 30 MESES APÓS APLICAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PLANTIO DIRETO 109

AVALIAÇÃO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*) EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO 110

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RESULTADOS NAS CORREÇÕES TRADICIONAL E AGRICULTURA DE PRECISÃO 111

AVALIAÇÕES DE MÉTODOS ANALÍTICOS INDIRETOS PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE-ORGÂNICO EM GRÃOS ALIMENTÍCIOS 112

BIOSSORÇÃO DE CROMO (III) UTILIZANDO RESÍDUOS DE BAINHA DE PALMITO PUPUNHA *IN NATURA* QUIMICAMENTE MODIFICADO 113

CALAGEM SUPERFICIAL E RESÍDUOS DE PLANTAS DE COBERTURA, SEM E COM NITROGÊNIO, NA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO EM PLANTIO DIRETO 114

CALAGEM SUPERFICIAL NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO 115

CALAGEM SUPERFICIAL, ADUBAÇÃO NITROGENADA E PRODUÇÃO DE TRIGO EM PLANTIO DIRETO 116

CAPACIDADE DE HIDRATAÇÃO EM GRÃOS DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO CULTIVO ANTECESSOR E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA 117

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO NA BACIA DO RIO CATORZE 118

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SUBSTRATOS FORMULADOS COM CASCA DE ARROZ CARBONIZADA 119

CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE SOLO FERTIRRIGADO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA 120

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA FRAÇÃO AREIA DE UM LATOSSOLO VERMELHO FÉRRICO 121

CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM ÁREAS DE REGENERAÇÃO ESPONTÂNEA DE *Pinus* spp. E DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS SOB SOLOS DEGRADADOS 122

COMPONENTES DE RENDIMENTO DO TRIGO CULTIVADO SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO COM Azospirillum 123

CONTRIBUIÇÃO DA MINERALOGIA E DA MATÉRIA ORGÂNICA NA CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA DE SOLOS ARENOSOS DO NOROESTE DO PARANÁ 124

CONTRIBUIÇÃO DO NITROGÊNIO CONTIDO NA PARTE AÉREA E NAS RAÍZES DOS ADUBOS VERDES PARA A CULTURA DO TOMATEIRO 125

CONTRIBUIÇÃO MÁSSICA DE RAÍZES E PARTE AÉREA DE AVEIA EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE P 126

DECOMPOSIÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS ACONDICIONADOS EM CÁPSULAS POROSAS 127

DESEMPENHO DO ALGODOEIRO CULTIVADO EM SAFRINHA SOBRE SOLOS ARENOSOS DO OESTE PAULISTA 128

DESENVOLVIMENTO DE *Arachis pintoi* EM DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA 129

DIFERENTES SATURAÇÕES DE BASES E DOSES DE GLIFOSATO NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DA SOJA RR 130

DINÂMICA DA SOLUBILIZAÇÃO E LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO DO FERTILIZANTE KCL REVESTIDO POR POLICOTE 131

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO UTILIZANDO FOSFORITA PARCIALMENTE ACIDULADA FARELADA OU GRANULADA 132

DISSOLUÇÃO SELETIVA DE ARCANITA EM AMOSTRAS MULTIMINERÁLICAS SINTETIZADAS NA PRODUÇÃO DE MAGNETITAS MAGNESIANAS 133

DISTRIBUIÇÃO DO FÓSFORO EM PROFUNDIDADE NOS SOLOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE IRATI – PR 134

DISTRIBUIÇÃO DOS ÍONS K^+, Ca^{++} E Mg^{++} NO SOLO SOB INFLUÊNCIA DA CALAGEM E DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS 135

DISTRIBUIÇÃO E TEORES DE B, Al, Fe E Mn EM PLANTAS TRIGO AFETADAS PELA ACIDEZ DO SOLO E ADUBAÇÃO BORATADA 136

EFEITO DA CALAGEM NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO SORGO (*Sorghum bicolor* L.)..... 137

EFEITO DE DOSES DE ADUBAÇÃO EM MUDAS DE PLANTAS NATIVAS DE ALECRIM-DE-CAMPINAS (*Holocalyx balansae*) EM VIVEIRO 138

EFEITO DE LONGO PRAZO DA CALAGEM E APLICAÇÃO DE GESSO NA NUTRIÇÃO E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA CULTIVADA EM PLANTIO DIRETO 139

EFEITO DE SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE PEROBA-ROSA (*Aspidosperma polyneuron M. Arg.*) 140

EFEITO DO GLIFOSATO E DIFERENTES SATURAÇÕES DE BASES NA BIOMASSA SECA AÉREA E LEITURA SPAD-502 NA SOJA RR cv. BMX POTÊNCIA 141

EFEITOS DA COMPLEXAÇÃO ORGÂNICA COM METAIS DE TRANSIÇÃO NO MEIO AMBIENTE..... 142

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE AMINOÁCIDOS NO FEIJOEIRO..... 143

ESTUDO DA DINÂMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLOS DE CAMPO MOURÃO – PR 144

ESTUDO DA LIXIVIAÇÃO DE FÓSFORO EM COLUNAS DE SOLO DE TRÊS PEDOSSEQUÊNCIAS DO PARANÁ..... 145

FERTILIDADE DO SOLO E TOPOGRAFIA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE MORRETES – PR 146

FERTILIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO EM ZONAS DE MANEJO COM DIFERENTES PRODUTIVIDADES NO CENTRO-SUL DO PARANÁ 147

FONTES, DOSES E MOMENTOS PARA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM TRIGO, PRODUTIVIDADE E PESO HECTOLITRO 148

FRAÇÕES OXIDÁVEIS DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO SOB MANEJO ORGÂNICO COM RESÍDUO INDUSTRIAL DE CHÁ-MATE TOSTADO 149

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Brachiaria ruziziensis* APÓS DIFERENTES PERIODOS DE CONTATO COM FERTILIZANTES..... 150

IMOBILIZAÇÃO DO CHUMBO EM SOLO CONTAMINADO TRATADO COM FÓSFORO 151

IMPACTO DO USO RESÍDUOS ORGÂNICOS DE ABATEDOURO DE AVES E SUÍNOS NA MINERALIZAÇÃO E LIXIVIAÇÃO DE NITRATOS NO SOLO 152

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DA CALAGEM NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PINUS 153

INFLUÊNCIA DA INTENSIFICAÇÃO CONTROLADA DO PASTEJO NO

ESTOQUE DE CARBONO DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO 154

INFLUÊNCIA DE DOSES DE VINHAÇA E PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA LIBERAÇÃO E MOBILIDADE DOS ÍONS K, Ca E Mg EM LATOSSOLO VERMELHO 155

INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ORIGEM NOS VALORES DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA DE SOLOS DA REGIÃO DE GUARAPUAVA – PR 156

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DA AMOSTRA NA DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO POR MÉTODO GRAVIMÉTRICO 157

LIXIVIAÇÃO DE AMÔNIO EM COLUNAS INDEFORMADAS DE SOLOS DE SUPERFÍCIE E SUBSUPERFÍCIE DE UMA PEDOSSEQUÊNCIA DO PARANÁ ... 158

MINERALIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DA UREIA E DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS NO SOLO 159

MOVIMENTAÇÃO DE FORMAS DE N EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SOB CULTIVO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA 160

NUTRIÇÃO DE SOJA EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIA DE CALAGEM

E ADUBAÇÃO FOSFATADA NO ESTABELECIMENTO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO 161

NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO APÓS LONGO PERÍODO DA CALAGEM E DA REAPLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO EM PLANTIO DIRETO 162

P RESIDUAL NA PRODUTIVIDADE E TEORES NUTRICIONAIS DE FORRAGEIRAS DE INVERNO E PRODUÇÃO VEGETAL DE PASTAGEM SUBTROPICAL 163

PÓS-COLHEITA DA ALFACE CULTIVADA EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E ADUBAÇÃO ORGÂNICA 164

PERDAS DE AMÔNIA POR VOLATILIZAÇÃO EM FUNÇÃO DO pH, PROFUNDIDADE DE INCORPORAÇÃO DA CAMA DE FRANGO COM E SEM COMPOSTAGEM 165

PERDAS DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA DA CAMA DE FRANGO EM FUNÇÃO DO MANEJO DE APLICAÇÃO EM ARGISSOLO VERMELHO 166

POTENCIAL DE USO DA ULTRAMÁFICA ALCALINA NA PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DA ALFAFA 167

PREDIÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO PARA CULTURA DO MILHO CULTIVADO EM LATOSSOLO VERMELHO 168

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE MILHO UTILIZANDO VINHAÇA COAGULADA 169

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO MILHO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO RESÍDUOS PROVENIENTES DE GALVANOPLASTIA ZINCAGEM E NIQUELAGEM 170

PRODUÇÃO DE PIMENTAS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO QUÍMICA 171

PRODUTIVIDADE DE MILHO EM SUCESSÃO A LEGUMINOSAS DE VERÃO .. 172

PRODUTIVIDADE DE SOJA, APÓS REAPLICAÇÃO DE CALCÁRIO, NUM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO CONSOLIDADO 173

PRODUTIVIDADE DE TRIGO (*Triticum aestivum*) EM FUNÇÃO DE DOSES E PARCELAMENTOS DE GESSO AGRÍCOLA 174

PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DA CULTURA DE COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO NITROGENADA 175

PRODUTIVIDADE DO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) SOB DOSES DE NITROGÊNIO E INTENSIDADES DE RALEIO 176

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA 177

QUÍMICA DE SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL: CAFÉ X SERINGUEIRA 178

QUALIDADE TECNOLÓGICA EM GRÃOS DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO CULTIVO ANTECESSOR E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA 179

RELAÇÃO ENTRE O CARBONO ORGÂNICO DO SOLO E O POTENCIAL ELETROQUÍMICO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO 180

RELAÇÃO ENTRE TEORES DE COBRE E ZINCO EXTRAÍDOS POR TRÊS MÉTODOS EM SOLO SOB APLICAÇÃO CONTINUADA DE DEJETOS SUÍNOS 181

RENDIMENTO DE PENEIRA NO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA 182

RESÍDUO DE FOSFATO MONOAMÔNIO E SUPERFOSFATO TRIPLO NO SULCO DE ADUBAÇÃO, EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CONTATO 183

RESPOSTA DA CANOLA AO MANEJO DE ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO CULTIVADA EM LATOSSOLO VERMELHO 184

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE FERRO SUBSTITUÍDAS POR CÁTIONS METÁLICOS 185

SILICATO DE CÁLCIO NA CULTURA DO FEIJOEIRO 186

SISTEMA RADICULAR DE MACAÚBA EM DOIS TIPOS DE SOLO 187

SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA COMO ATRIBUTO DE DISTINÇÃO DE SOLOS NA PAISAGEM 188

TEOR DE NITROGÊNIO FOLIAR NO PESSEGUEIRO "CHIMARRITA" EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E INTENSIDADE DE RALEIO 189

TEORES DE CAFEÍNA NAS FOLHAS E FRUTOS EM CULTIVARES DE CAFÉ DO IAPAR 190

TEORES DE NITROGÊNIO EM ACÍCULAS E GALHOS DE *Pinus elliottii* 191

TEORES DE NITROGÊNIO NA SEIVA DO PESSEGUEIRO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E DUAS INTENSIDADES DE RALEIO 192

TESTE DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE QUÍMICA DE SUBSTRATO PARA CULTIVO DE ORQUÍDEAS 193

USO DE REGULADOR VEGETAL NO MILHO COM DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA 194

USO DO CONDICIONADOR DE SOLO (CALSITE) NO CULTIVO DE FEIJÃO VAGEM 195

USO DO SILICATO DE CÁLCIO NA CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO E NO DESENVOLVIMENTO DA *Brachiaria ruziziensis* L. 196

USO FERTILIZANTE DO SUBPRODUTO DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS 197

VARIAÇÃO NO CARBONO DO SOLO EM RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE E FERTILIZAÇÃO MINERAL EM SISTEMA PLANTIO DIRETO 198

VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO DA UREIA E DE RESÍDUOS ORGÂNICOS INCORPORADOS AO SOLO 199

NUTRIÇÕES NITROGENADAS E NODULAÇÕES DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO COMUM NAS SAFRAS DA SECA E DAS ÁGUAS 200

BIOLOGIA DO SOLO 201

ÍNDICE DE FITÓLITOS EM PERFIS DE SOLOS MODERNOS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E DO CAMPO DA REGIÃO SW DO ESTADO DO PARANÁ 203

COMPOSIÇÃO DA BIOMASSA DE *Chlorella sorokiniana* APÓS EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS TOTAIS 204

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE MANEJO DO SOLO SOBRE A FAUNA EDÁFICA NO PLANALTO CATARINENSE 205

APLICAÇÃO DE LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA NO SOLO: EFEITOS NA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO 206

ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* CONSORCIADA COM LEGUMINOSAS HERBÁCEAS 207

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasiliensis* NA BIOMASSA SECA RADICULAR E ALTURA DO MILHO 208

FAUNA EDÁFICA E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA 209

FAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO NA REGIÃO LESTE DE SANTA CATARINA 210

ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE MINHOCAS EM SISTEMA MANEJO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS DE GUATAMBÚ E CHAPECÓ, NO ESTADO DE SANTA CATARINA 211

ATIVIDADE DA UREASE EM SOLO DEGRADADO POR MINERAÇÃO TRATADO COM COMPOSTO DE SERRAGEM E CULTIVADO COM MUCUNA-BRANCA E LEUCENA 212

ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NAS REGIÕES SUL E LESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA ... 213

ATIVIDADE MICROBIANA NO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA SOB INTENSIDADES DE PASTEJO 214

ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO PODEM EXPLICAR NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE DE SOJA EM ÁREAS SOB PLANTIO DIRETO NO PARANÁ 215

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DA DISPOSIÇÃO DA VINHAÇA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO SOLO UTILIZANDO MINHOCAS E COLÊMBOLOS ... 216

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DO FÁRMACO CIPERMETRINA SOBRE O COMPORTAMENTO DE *Folsomia candida* EM TRÊS SOLOS DE SANTA CATARINA..... 217

BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLO CULTIVADO COM CAFEEIRO E SERINGUEIRA CONSORCIADOS..... 218

BIOMASSA MICROBIANA DE CARBONO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE MARACUJAZEIRO ORGÂNICO 219

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EPÍGEA EM ÁREAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TECNOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO 220

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE DE ESTIRPES DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE AMENDOINZEIRO..... 221

CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO EM SISTEMAS MANEJO NAS REGIÕES SUL E LESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA..... 222

DENSIDADE E BIOMASSA DE MINHOCAS EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA – PR 223

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA BRACATINGA INOCULADA COM RIZÓBIO NATIVO E FUNGO MICORRÍZICO..... 224

DINÂMICA DOS ATRIBUTOS MICROBIOLOGICOS EM DIFERENTES FASES DE CRESCIMENTO VEGETAL E ROTAÇÕES DE CULTURA..... 225

DIVERSIDADE DE FUNGOS EM UM SOLO COM ADIÇÃO DE VINHAÇA NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* spp.) 226

DIVERSIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM CAFEEIRO CONSORCIADO COM SERINGUEIRA..... 227

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasiliensis* NA PARTE AÉREA DO MILHO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS 228

EFEITO DE DOIS MEIOS DE INOCULAÇÃO E DA SATURAÇÃO POR BASES NA NODULAÇÃO DA SOJA 229

EFEITO DO MANEJO DO SOLO SOBRE A ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MINHOCAS DOS MUNÍCIPIOS DE GUATAMBÚ E CHAPECÓ – SC 230

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EM ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO 231

EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA DE RIZÓBIO EM AMENDOINZEIRO, EM SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS PARA CONTROLE DE ERVAS DANINHAS 232

EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA E CARACTERIZAÇÃO DE ESTIRPES DE RIZÓBIOS ISOLADAS DE AMENDOINZEIRO 233

ESTRATIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES PARA AVALIAÇÃO DE COMUNIDADES DE NEMATOIDES BIOINDICADORES 234

FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS SUBMETIDAS A TECNOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA 235

FAUNA EPIEDÁFICA EM SOLOS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E REGENERAÇÃO NATURAL 236

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO *IN VITRO* DO FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR *Acaulospora* sp. 237

GLOMALINA E POLISSACARÍDEOS NO SOLO CULTIVADO

EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA 238

GRANULOMETRIA E DOSES DE COMPOSTOS DE SERRAGEM NA BIOMASSA MICROBIANA E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM SOLO DEGRADADO POR MINERAÇÃO 239

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NOS ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO NA PRODUÇÃO DE MILHO SILAGEM 240

INFLUÊNCIA DO MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NA QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS EM SOLO SOB VIDEIRA 241

INOCULAÇÃO DE Azospirillum ASSOCIADO À BIOESTIMULANTE NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA CULTURA DO SORGO 242

INTERAÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E ARAUCÁRIA .. 243

MACROFAUNA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA 244

MACROFAUNA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO PLANALTO CATARINENSE 245

MINERAÇÃO TEXTUAL DE ARTIGOS SOBRE O CULTIVO HETEROTRÓFICO DE MICROALGAS 246

N-TOTAL E N-UREÍDOS EM CULTIVARES DE SOJA DE HÁBITO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO, ADUBADAS COM N-MINERAL..... 247

OCORRÊNCIA DE BACTÉRIAS OXIDANTES E REDUTORAS DE MANGANÊS EM SOLO E RIZOPLANO DE SOJA COM E SEM ENCARQUILHAMENTO FOLIAR 248

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS EM SOLOS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E REGENERAÇÃO NATURAL 249

POPULAÇÕES DE MINHOCAS EM ÁREAS SOB PLANTIO DIRETO NO MEIO-OESTE CATARINENSE..... 250

PRODUÇÃO DE GLOMALINA E MICÉLIO EXTERNO EM SOLO COM CAFEEIRO E SERINGUEIRA CONSORCIADOS 251

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO EM PLANTAS DE MILHO POR CIANOBACTÉRIAS 252

RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MINHOCAS EM PLANTIO DIRETO NO MEIO-OESTE CATARINENSE..... 253

FÍSICA DO SOLO..... 255

INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA..... 257

ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POROSA DE AMOSTRAS INDEFORMADAS DE SOLO RETIRADAS COM DIFERENTES AMOSTRADORES EM ÁREA DE PASTAGEM..... 258

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS HORTÍCOLAS 259

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DE DIFERENTES SUBSTRATOS SUBMETIDOS A VARIADAS TENSÕES 260

GEOMETRIA POROSA DE AMOSTRAS DE SOLO COM ESTRUTURA PRESERVADA COLETADAS COM DIFERENTES EXTRATORES EM FRAGMENTO DE MATA NATIVA 261

A ESTRUTURA DO SOLO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CONTATO COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO 262

ALTERAÇÕES NOS PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DO SOLO ATRAVÉS DO MANEJO 263

ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM POSIÇÕES DE AMOSTRAGEM DISTINTAS 264

ATRIBUTOS FÍSICOS E GRAU DE COMPACTAÇÃO DE TRÊS TIPOS DE SOLOS 265

AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DO SOLO AO AR NUM

LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA DE PLANTIO DIRETO 266

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SISTEMA POROSO DO SOLO

SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO DE LONGO PRAZO 267

COMPORTAMENTO COMPRESSIVO DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES MANEJOS, PROFUNDIDADES DE AMOSTRAGEM E UMIDADE 268

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS MELHORADORAS DA ESTRUTURA DO SOLO SOB GRAUS DE COMPACTAÇÃO 269

DISPERSÃO DE ARGILA NO SOLO ADUBADO COM CAMA DE AVIÁRIO 270

EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO DO PASTEJO SOBRE A DENSIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO 271

ENSAIOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA: IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS 272

INDICADORES FÍSICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL 273

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLOS CULTIVADOS COM FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.) NA BACIA DO ARROIO PALMEIRINHA, RESERVA – PR 274

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DOSES DE CAMA DE FRANGO NA DISPERSÃO DE ARGILA EM SOLOS DE TEXTURA CONTRASTANTE 275

INTERVALO HÍDRICO ÓTIMO DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SOB INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA 276

MANEJOS DE CEREAIS DE INVERNO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS .. 277

MODELOS DE CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM LATOSSOLO CULTIVADO COM CAFEEIROS SOB DIFERENTES MANEJOS 278

MODIFICAÇÕES NA DINÂMICA DA ÁGUA EM SOLO SUBMETIDO À ESCARIFICAÇÃO 279

PROPRIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO E FLORESTA NATIVA 280

PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO SOB SEMEADURA DIRETA DE PLANTAS AGROENERGÉTICAS CULTIVADAS EM SUCESSÃO 281

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA 282

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO SOB SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA 283

QUALIDADE ESTRUTURAL E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

EM SOLOS COM TEXTURA CONTRASTANTES 284

QUALIDADE FÍSICA DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO CULTIVADO COM PASTAGEM SUBMETIDA A INTENSIFICAÇÃO CONTROLADA DO PASTEJO 285

QUANTIFICAÇÃO DA CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA DE UM LATOSSOLO VERMELHO UTILIZANDO DUAS ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS 286

SISTEMA DE MANEJO EM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRRICO E DISTRÓFICO 287

TEMPERATURA DO SOLO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE PLANTAS DE COBERTURA NA CULTURA DA ALFACE AMERICANA CULTIVADA NO VERÃO 288

TEMPERATURA DO SOLO NA CULTURA DA RÚCULA CULTIVADA SOB TELAS FOTOCONVERSORAS 289

TROCAS GASOSAS, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE QUINOA CULTIVADA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DENSIDADE DE COMPACTAÇÃO DO SOLO 290

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SATURADO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 291

USO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO 293

ÍNDICE DE MANEJO DO CARBONO E NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE MANEJO E USO DO SOLO NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ 295

ÍNDICES DE MANEJO DO CARBONO E DE RESILIÊNCIA DE DIFERENTES AMBIENTES EM UM ECOSSISTEMA SUBTROPICAL 296

EVIDÊNCIAS DE SATURAÇÃO DE CARBONO EM SOLOS SOB PLANTIO DIRETO EM AGRO-ECOSISTEMAS SUBTROPICAL E TROPICAL NO BRASIL .. 297

POROSIDADE DE UM LATOSSOLO BRUNO SUBMETIDO À DOSES DE NITROGÊNIO EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA 298

ADAPTAÇÃO METODOLÓGICA PARA A ESTIMATIVA E CARACTERIZAÇÃO DAS RELAÇÕES HÍDRICAS COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA 299

AJUSTE DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLO SOB SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO BOVINO 300

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA E DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI EM PINHAIS – PR 301

CONTRIBUIÇÃO DAS RAÍZES PARA O ACÚMULO DE CARBONO NO SOLO EM POVOAMENTOS DE *Pinus taeda*..... 302

DISPERSÃO DE ARGILA EM LATOSSOLO VERMELHO SOB DFERENTES SISTEMAS DE MANEJO 303

DOSES DE GESSO AGRÍCOLA NO DESENVOLVIMENTO RADICULAR DO MILHO 304

ENRAIZAMENTO DE CANA PLANTA SOB QUANTIDADES DE PALHADA 305

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM CULTIVOS DE MILHO E SOJA SEMEADOS EM CONTORNO E MORRO ABAIXO..... 306

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES USOS DO SOLO NA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS SUSPENSOS: PRIMEIRAS IMPRESSÕES EM BACIA RURAL 307

MATRIZ PARA CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO PROBABILÍSTICA DAS RELAÇÕES HÍDRICAS COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA 308

MUDANÇA NA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO SOLO AO LONGO DO CULTIVO DO TABACO NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ 309

POROSIDADE DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO 310

SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO: IMPLICAÇÕES NA ESTABILIDADE DE AGREGADOS 311

A INFLUÊNCIA DA QUEIMADA NO TEOR DE AREIA EM AGREGADOS DE SOLO 312

AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO 313

AJUSTE DE MODELOS DE PRODUÇÃO ÁGUA-CULTURA PARA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) EM PARANAVAÍ – PR 314

AMOSTRAGEM PASSIVA DE PESTICIDAS EM SOLOS HIDROMÓRFICOS NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ: RESULTADOS PRELIMINARES 315

ANÁLISE DE FATORES LIGADOS A VULNERABILIDADE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS IMPRÓPRIAS À OCUPAÇÃO NA CIDADE DE FRANCISCO BELTRÃO 316

APLICAÇÃO DE DEJETO LIQUÍDO BOVINO A LONGO PRAZO EM PLANTIO DIRETO: PERDAS DE NUTRIENTES VIA ESCOAMENTO SUPERFICIAL 317

ATRIBUTOS DO SOLO E AMBIENTE RELACIONADOS AO FLUXO DE GASES DO EFEITO ESTUFA EM UM POVOAMENTO DE *Pinus taeda* 318

AVALIAÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLO URBANO COM COBERTURA DE DIFERENTES ESPÉCIES ORNAMENTAIS 319

AVALIAÇÃO EM ROTAÇÃO DE CULTURAS DO ÍNDICE DE ESTABILIDADE DE AGREGADOS, PENETROMETRIA E PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA 320

CARACTERIZAÇÃO DAS RELAÇÕES HÍDRICAS PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) EM PARANAVAÍ – PR 321

COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SOB SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO 322

CONTEÚDO, RELAÇÃO DE ESTRATIFICAÇÃO DE CARBONO DO SOLO E PRODUTIVIDADE ACUMULADA SOB SUBSOLAGEM MECÂNICA E BIOLÓGICA 323

DECOMPOSIÇÃO DAS SÉRIES DE DEFICIÊNCIA E EXCEDENTE HÍDRICOS, PARA A CULTURA DO PINUS, NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA – PR 324

DECOMPOSIÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS ACONDICIONADOS EM CÁPSULAS POROSAS: ENSAIO A CAMPO COM E SEM IRRIGAÇÃO 325

DENSIDADE DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE LAVOURAS E BOVINOCULTURA DE LEITE 326

DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA EM SOLO SALINO-SÓDICO TRATADO COM GESSO AGRÍCOLA 327

DIAGNÓSTICO DOS ATRIBUTOS DO SOLO DE UMA PROPRIEDADE DO MUNICÍPIO DE RANCHARIA – SP QUE ADOTA DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO 328

DOSES DE GESSO NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS SALINO-SÓDICOS CULTIVADOS COM MELOEIRO NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO 329

EFEITO DA CONSORCIAÇÃO MILHO-*Brachiaria ruziziensis* NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO 330

EFEITO DE DOSES DE TERRACOTTEM, TEMPO E TEMPERATURA DE SECAGEM NA CONSERVAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO 331

EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO EM SISTEMAS DE CULTURAS SOB PLANTIO DIRETO 332

EMISSÕES DE ÓXIDO NITROSO DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO COM LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA 333

EROSÃO DOS SOLOS NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ E A QUESTÃO AMBIENTAL 334

EROSÃO POTENCIAL DO SOLO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA – PR 335

EROSIVIDADE DA CHUVA NO DEPARTAMENTO ALTO PARANÁ, PARAGUAI 336

ESTABILIDADE DE AGREGADOS DO SOLO DEVIDO A SISTEMAS DE CULTIVO 337

ESTOQUE DE NITROGÊNIO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMAS DE CULTURAS NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ 338

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE FEIJOEIRO SOB ESTRESSE HÍDRICO 339

FLUXO DE CO_2 E CH_4 EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS INTEGRADOS NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ 340

FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PALHADA NA IMPLANTAÇÃO DO

SISTEMA PLANTIO DIRETO PELO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA 341

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA E PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM LATOSSOLO SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA 342

LEVANTAMENTO DO USO DO TERRACEAMENTO COMO TÉCNICA PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO NO OESTE PARANAENSE 343

MAIOR DÉFICIT DE SATURAÇÃO DE C NO SOLO PROMOVE MAIOR TAXA DE CONVERSÃO DE C? 344

MANEJO DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE LAVOURAS E BOVINOCULTURA DE LEITE 345

MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO SOLTEIRAS E CONSORCIADAS 346

O SOLO COMO REGISTRO AMBIENTAL: ASSINATURA FITOLÍTICA EM SOLOS SOB FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E CAMPO NO PARANÁ 347

PERDA DE CARBONO DO SOLO DEVIDO A CONVERSÃO DE VEGETAÇÃO NATURAL PARA SISTEMA CONVENCIONAL E TAXA DE ACÚMULO DE CARBONO 348

POSIÇÃO DAS CÂMARAS DE COLETA PARA MONITORAMENTO DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SOLO EM PLANTIOS FLORESTAIS DE PINUS 349

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO .. 350

PRODUTIVIDADE DO MILHO EM TRÊS SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO E EM DOIS ESPAÇAMENTOS 351

QUALIDADE DE SEDIMENTOS PROVENIENTES DE BEIRA DE ESTRADA NUMA MICROBACIA RURAL 352

QUALIDADE DO PERCOLADO EM COLUNAS DE SOLO COM APLICAÇÃO DE LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA 353

RELAÇÃO SOLO-RELEVO NA BACIA DO ARROIO SANTO ÂNGELO – MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR 354

RELAÇÕES ENTRE SOLOS E A REDE DE DRENAGEM EM NOVA

ESPERANÇA E MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR 355

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO, UMIDADE E pH DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES TIPOS DE MANEJOS 356

ROTAÇÃO DE CULTURAS, ATRIBUTOS FÍSICOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM UM LATOSSOLO VERMELHO 357

SATURAÇÃO DE C EM SOLOS INFLUENCIADOS POR DIFERENTES USOS DA TERRA: ESTUDO DA RESPIRAÇÃO DO SOLO E DOS COMPARTIMENTOS DE C 358

SIMULADOR DE EROSÃO DE SOLOS PORTÁTIL PARA FINS DIDÁTICOS 359

TAXA DE COBERTURA DO SOLO COM PLANTAS SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO 360

TENDÊNCIAS DE ACÚMULO DE CARBONO ORGÂNICO OBSERVADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO EM UMA COMUNIDADE FAXINAL 361

TEORES E ESTOQUES DE CARBONO EM PLANTIOS DE PINUS DE PRIMEIRA E SEGUNDA ROTAÇÃO 362

UMIDADE DO SOLO EM SISTEMAS PASTAGEM E SILVIPASTORIL COM RENQUE DE EUCALIPTO NO ARENITO CAIUÁ DA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ 363

USO DE SIG NA ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO POR EROSÃO 364

VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEXTURA DE TRÊS CLASSES DE SOLO CULTIVADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR SOB COLHEITA MECANIZADA 365

COMPARTIMENTOS DO CARBONO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES AMBIENTES EM ECOSSISTEMA SUBTROPICAL 366

AGREGAÇÃO E TEORES DE CARBONO ORGÂNICO AFETADOS POR ESPAÇAMENTOS DE PINUS 367

BALANÇO E ESTIMATIVA DE ACÚMULO DE CARBONO ATRAVÉS DO APORTE DE RESÍDUOS CULTURAIS SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA 368

AMBIENTE E SOCIEDADE / TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS 369

O SOLO COMO FERRAMENTA DE ENSINO 371

USO DA ANÁLISE DE SOLO COMO FORMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 372

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO SOLO UTILIZADO PARA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO – PR 373

AVALIAÇÃO DA TAXA DE COBERTURA DO SOLO POR ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM ÁREA URBANA 374

AVALIAÇÃO DO VIGOR DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM SOLO URBANO 375

MANEJO DE SOLO E ÁGUA VIA EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL: O CASO DO PROJETO “HORTA É SAÚDE” 376

PERCEPÇÃO DE ALUNOS DA DISCIPLINA “FORMAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS” SOBRE A EDUCAÇÃO EM SOLOS NA MODALIDADE À DISTÂNCIA 377

PROJETO DE EXTENSÃO DIFUNDINDO A COMPOSTAGEM TECNOLOGIA PARA USO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS 378

REPRESENTAÇÃO SOCIAL DO SOLO ENTRE PROFESSORES E ALUNOS DO QUINTO ANO FUNDAMENTAL NUMA ESCOLA PÚBLICA 379

UTILIZAÇÃO DO *FACEBOOK* COMO SUPORTE PARA UMA DISCIPLINA BÁSICA DE PEDOLOGIA NA GRADUAÇÃO 380

CONFERÊNCIAS E PALESTRAS 381

SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO: COMO ASSEGURAR A SUA SUSTENTABILIDADE? 383
Rolf DERPSCH

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA O CULTIVO DE PASTAGENS 393
Tangriani Simioni ASSMANN, Alceu Luiz ASSMANN, André Brugnara SOARES

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA O CULTIVO DE PERENES 401
Pedro Antonio Martins AULER, Jonez FIDALSKI

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA CULTIVO DE ESPÉCIES ANUAIS 409
Volnei PAULETTI

A DEGRADAÇÃO DO SOLO E ALGUMAS IMPLICAÇÕES FUNCIONAIS ECOLÓGICAS 413
Gustavo Ribas CURCIO, Annete BONNET

MÉTODOS RADIOMÉTRICOS PARA DETERMINAÇÃO DA EROSÃO DO SOLO 419
Avacir Casanova ANDRELLO

INDICADORES QUÍMICOS DE QUALIDADE DO SOLO 425
Eduardo Fávero CAIRES

INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO 433
Iêda de Carvalho MENDES, Fábio Bueno dos REIS JUNIOR, Djalma Martinhão Gomes de SOUSA, André Alves de Castro LOPES

A VISÃO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA PÚBLICA SOBRE A INOVAÇÃO NO USO E MANEJO DO SOLO PARANAENSE 439
Nelson HARGER

O SOLO COMO COMPONENTE DO SISTEMA: DESAFIOS, CONCEITUAÇÃO DO SPD E SUA PRÁTICA NO PARANÁ 443
Ricardo RALISCH

AVANÇOS E LIMITAÇÕES À CONSOLIDAÇÃO DO SPD NO PARANÁ 447
Rafael Fuentes Llanillo

DIVERSIDADE E ATIVIDADE BIOLÓGICA EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO: O PAPEL DA FAUNA 451
Dilmar BARETTA, Marie Luise Carolina BARTZ, Carolina Riviera Duarte Maluche BARETTA

INOCULANTES DE GRAMÍNEAS: O QUE HÁ DE CONSOLIDADO.....457
Solon C. de ARAUJO

USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS.....461
Rodrigo da Silveira NICOLOSO

INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-LAVOURA NA REGIÃO DO ARENITO CAIUÁ 469
Simony Marta Bernardo LUGÃO, Marco Aurélio Teixeira COSTA, Katia Fernanda GOBBI

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO NORTE DO PARANÁ.....483
Alvadi Antonio BALBINOT JUNIOR, Julio Cezar FRANCHINI, Henrique DEBIASI

MANEJO DO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA FLORESTA NO CENTRO-SUL DO PARANÁ.....491
Jonatas Thiago PIVA, Anibal de MORAES, Jeferson DIECKOW, Vanderley Porfírio da SILVA

SISTEMAS DE MANEJO E MATERIA ORGÂNICA NO SOLO 501
Jeferson DIECKOW

QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS ÁCIDOS.....511
Mário MIYAZAWA, Cezar Francisco ARAUJO JUNIOR

A MATÉRIA ORGÂNICA COMO ÍNDICE DA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES.....519
Sandra Mara Vieira FONTOURA

O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A SENSIBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE EM RELAÇÃO AO MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA.....525
Marcelo Ricardo de LIMA

MÉTODOS QUÍMICOS E ESPECTROSCÓPICOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO.....531
Larissa Macedo dos SANTOS

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DO SOLO.....539
Marco Antonio NOGUEIRA, Mariangela HUNGRIA

ÍNDICE DE AUTORES.....545

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

RESUMOS

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO
NUTRIÇÃO DE PLANTAS

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO-VAGEM DE CRESCIMENTO DETERMINADO

BARZAN, R. R.[1], FURLAN, F. F.[2], KLEIN, P. H.[3], FREGONEZI, G. A. de F.[4], TAKAHASHI, L. S. A.[5]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *renan_barzan@hotmail.com*;
[2, 3, 4, 5]UEL

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; adubação nitrogenada; precocidade.

O feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) é uma hortaliça caracterizada pelo consumo do grão ainda imaturo juntamente com o fruto, do tipo legume, sendo cultivado principalmente em pequenas propriedades. O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade. Em função de sua alta mobilidade no perfil do solo e da crescente demanda ao longo do ciclo da planta, têm-se adotado o parcelamento da dose, aplicando-se parte desta na semeadura e o restante em cobertura. No entanto, alguns genótipos de hábito de crescimento determinado são caracterizados por alta precocidade, estreitando o período possível para aplicação de nitrogênio em cobertura e dificultando a determinação da melhor época para aplicação do nutriente no estádio vegetativo. O objetivo desse trabalho foi determinar a época do crescimento vegetativo cuja aplicação de nitrogênio em cobertura proporciona maior produtividade. Para isso, foi conduzido um experimento em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina, utilizando a cultivar UEL-1, caracterizada por hábito de crescimento determinado e precocidade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos, constituídos de cinco épocas de aplicação de nitrogênio, aos 10, 15, 20, 25 e 30 dias após a emergência (DAE), com cinco repetições. As sementes foram tratadas com fungicida Thiram e semeadas em vasos contendo 5 dm^3 de um Latossolo Vermelho, de textura argilosa, corrigido através da aplicação de 3.200 kg ha^{-1} de calcário dolomítico mais 400 kg ha^{-1} de superfosfato simples. Após a emergência, realizou-se o desbaste deixando duas plantas por vaso. O nitrogênio foi aplicado na dose de 100 kg ha^{-1}, na forma de ureia (45 % N) ao redor do colo das plantas, com subsequente irrigação de 40 L m^{-2}, suficiente para incorporação do fertilizante. A colheita das vagens frescas foi realizada quando as plantas atingiram o estádio R8 (ponto de colheita do feijão-vagem) e os dados de produtividade, em g $planta^{-1}$, foram submetidos à análise de variância e teste F ($p < 0,05$), seguido pelo teste de Duncan a 5 % de significância. Os tratamentos apresentaram as seguintes médias: 10,28 g $planta^{-1}$ (10 DAE, estádio V2), 8,79 g $planta^{-1}$ (15 DAE, estádio V3), 17,79 g $planta^{-1}$ (20 DAE, estádio V4), 16,96 g $planta^{-1}$ (25 DAE, estádio V4) e 7,63 g $planta^{-1}$ (30 DAE, transição entre estádios V4 e R5). O teste F não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, ficando o valor de $F_{calc} = 2,0534 < F_{tab} = 2,8950$, com um C.V de 54,7 %. No entanto, o teste de Duncan apontou diferença significativa entre os tratamentos, com a aplicação aos 20 DAE apresentando o melhor resultado, ao passo que a aplicação aos 30 DAE foi inferior aos demais tratamentos. Dessa forma, indica-se a aplicação de nitrogênio em cobertura no estádio V4, aos 20 dias após a emergência, como mais eficiente na produtividade de feijão-vagem precoce de crescimento determinado.

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO SOBRE OS COMPONENTES DO RENDIMENTO DE TRIGO

MINATO, E. A.[1], CASSOL, L. C.[2], PIVA, J. T.[3], ROCHA, K. F.[4], FAVERSANI, J. C.[5], FABRIS, B. A.[6], SILVA, R. L.[7], ODDONE, F.[8], ZDZIARSKI, A. D.[9]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *evandro.minato@hotmail.com*; [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]UTFPR; [3]UFSC

Palavras-chave: adubação orgânica; peso de mil grãos; espigas por m^2; espiguetas por espiga.

O sudoeste do Paraná é caracterizado por pequenas propriedades que tem na produção de frangos uma excelente alternativa para aproveitamento da mão de obra familiar e para geração de renda. Essa atividade gera um acúmulo de resíduo, conhecido como cama de aviário, que pode ser usado como substituto ou complemento da adubação nas culturas comerciais, entre elas a cultura do trigo que ocupa boa parte das áreas de inverno no sudoeste do Paraná. Definir a dose adequada e a época de aplicação da cama de aviário são aspectos muito importantes para o sucesso dessa prática, pois os nutrientes encontram-se na forma orgânica e precisam passar pelo processo de mineralização para ficarem disponíveis as plantas. Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de doses e épocas de aplicação de cama de aviário na cultura de trigo avaliando seu efeito no número de espigas por m^2, espiguetas por espiga e peso de mil grãos. O experimento foi realizado na área experimental da UTFPR – Campus Pato Branco em um Latossolo Vermelho, usando o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas principais, com 100 m^2, correspondem a quatro épocas de aplicação, na superfície do solo, de cama de aviário: 45, 30, 15 e 0 dias antes da semeadura (DAS) do trigo. Nas subparcela foram aplicadas doses crescentes de cama de aviário correspondentes a 0, 4, 8 e 12 Mg ha^{-1}. A cama de aviário apresentava 2,06, 1,84, 2,74, 2,12 e 0,51 % de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Cada parcela foi composta por uma área de 25 m^2, sendo semeado dia 17 de julho de 2012 a cultivar BRS 220. Para as variáveis estudadas não se observou diferença significativa entre as épocas de aplicação da cama, provavelmente, pelo fato dos nutrientes aplicados na forma orgânica necessitarem passar pelo processo de mineralização, causando com isso uma liberação mais lenta dos nutrientes ao solo. Para as doses de cama utilizadas foram encontrados resultados significativos, sendo que ocorreu um aumento linear do número de espigas por m^2 e espiguetas por espiga quando se aumentou as doses de cama. Os valores variaram de 349, 380, 395, 416 espigas por m^2 e 10,8 11,8, 12,6 e 13,3 espiguetas por espigas com 0, 4, 8 e 12 Mg ha^{-1} de cama de aviário, respectivamente. O peso de mil grãos se comportou de maneira quadrática apresentando valores de 33,4, 35,8 36,9 e 37,4 gramas com 0, 4, 8 e 12 Mg ha^{-1} de cama de aves, respectivamente. Os resultados de espigas por m^2 e espiguetas por espiga podem ser explicados pelo fato de que a adição de cama de aviário no solo foi capaz de gerar melhorias nas características químicas do solo, disponibilizando quantidades suficientes de nutrientes para suprir as exigências nutricionais da planta. Em relação ao peso de mil grãos, este é um fator pré determinado geneticamente pela planta sofrendo incremento até certo ponto quando ocorre adição de cama de aviário.

ATIVIDADE DA ENZIMA UREASE SOB DOSES DE N NO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) Batsch

ALVES, M. J. F.[1], ALVES, S. J. F.[2], TEIXEIRA, W. W. R.[3], MORAES, M. F.[4], CARVALHO, R. I. N.[5], MOTTA, A. C. V.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *michael_agronomia@hotmail.com*; [2, 3, 6]UFPR; [4]UFMT; [5]PUCPR

Palavras-chave: cultura do pêssego; urease; nitrogênio.

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] chegou ao Brasil pela colonização portuguesa, tendo sua origem na china. O nitrogênio é o nutriente considerado de maior influencia na produtividade do pessegueiro. Contudo é importante ressaltar que a absorção da ureia, associada ao seu acúmulo pelo catabolismo de ureídeos, alantoato, alontoina e arginina estimula a ação da urease. A atividade desta enzima permite que a planta utilize a ureia absorvida ou gerada internamente como fonte de N. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre a atividade da enzima urease em razão da dose de N e do estádio fenológico da cultura. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifica Universidade Católica do Paraná (PUCPR), O solo Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, clima subtropical úmido, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso distribuídos no esquema fatorial, com três repetições, Os tratamentos consistiram de sete doses de N, sem adição e doses equivalentes 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg de N ha^{-1} ano^{-1}, utilizando a ureia como fonte e com aplicação a lanço em superfície na projeção da copa. A atividade da enzima UR foi determinada in vivo segundo metodologia adaptada de Hogan et al. (1983), baseando-se na medição da amônia derivada da hidrolise da ureia. Para determinação da atividade da UR realizou-se a coleta da 2a folha totalmente expandida dos ramos do ano. A coleta foi realizada de manhã e, depois de coletado o material foi armazenado em caixa de isopor para transporte ao laboratório. A determinação do $N\text{-}NH_4^+$ foi realizada conforme metodologia descrita por McCullough (1967). Ocorreu interação significativa entre as doses de N e os estádios fenológicos para atividade da enzima urease. No estádio senescência (SE) ocorreu um pico na atividade da enzima urease, apresentando variação de 361 % em relação ao estádio anterior (Colheita - CO). Provavelmente, tal comportamento deva-se ao fato de que neste estádio a planta está redistribuindo suas reservas para armazenando durante o período de dormência. De acordo com Rombolá et al. (2012). Durante o estádio de brotação (BR) verificou-se distintos comportamentos da enzima urease em razão da adubação nitrogenada realizada nos períodos anteriores. Nas doses de (160, 200 e 240 kg ha^{-1}) ocorreu um aumento gradual da atividade enzimática. Todavia nas doses de 0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} ocorreu diminuição na atividade da enzima. Diante desses resultados, pressupõe-se que as maiores doses de N permitiram um armazenamento adequado de N para posterior abertura das gemas vegetativas. Fica evidente a necessidade de estudos mais envolvendo aspectos moleculares de remobilização de N em frutíferas de caroço. A enzima urease aumenta a atividade de forma gradual, seguindo as doses de N e estádios fenológicos.

BIOSSORÇÃO DE Pb (II) UTILIZANDO RESÍDUOS DE BAINHA DE PALMITO PUPUNHA *IN NATURA* QUIMICAMENTE MODIFICADO

SALVADO, A. de P. A.[1], DRAGUNSKI, D. C.[2]

[1]Universidade Paranaense – UNIPAR, Mariluz – PR, *salvado@emater.pr.gov.br*; [2]UNIPAR

Palavras-chave: adsorção; chumbo; resíduo; palmito; biossorção.

O objetivo deste estudo foi investigar a eficiência do tratamento químico na bainha do palmito pupunha, visando o tratamento de efluentes aquosos contaminados com chumbo Pb (II). A modificação refere-se a um tratamento com hidróxido de sódio e ácido cítrico, que visa introduzir grupos carboxilato. Avaliou-se a adsorção em função do pH, tempo de contato, a concentração do metal, capacidade de dessorção e os fatores termodinâmicos. As mudanças no infravermelho foram comprovadas pelo aparecimento de um pico em 1.740 cm^{-1}, que está relacionada com a presença de carboxilas. O tempo necessário para que o sistema atinja o equilíbrio de adsorção foi de cerca de 500 minutos e segue um comportamento cinético descrito pela equação de pseudo-segunda ordem. O modelo de Langmuir foi o melhor que tem sido aplicado para o processo. O valor máximo de capacidade de adsorção foi 65,32 mg g^{-1}, para a bainha de pupunha modificada com NaOH, a dessorção máxima foi de 74,72 %, para a modificação com NaOH. Além de aumentar as propriedades do adsorvente, o sistema tornou-se mais espontâneo energeticamente após o tratamento químico, verificado pelos baixos valores da energia de Gibbs.

QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO EM HORIZONTE B DE LATOSSOLOS BRUNOS SOB DIFERENTES CULTIVOS

DELAMUTA, P. Z.[1], GENÚ, A. M.[2]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *pedroso_zd@hotmail.com*; [2]UNICENTRO

Palavras-chave: mineralogia; química do solo; intemperismo.

As características físicas e químicas do solo são, muitas vezes, derivadas de sua composição mineralógica. Dentre os minerais que constituem os solos têm-se os óxidos de ferro, que são importantes indicadores pedogenéticos por serem fortemente influenciados pela ação do ambiente e por persistirem durante muito tempo no solo. Os principais óxidos de ferro que ocorrem nos Latossolos brasileiros são a hematita e a goethita, o primeiro conferindo característica avermelhada ao solo, já o segundo, amarelada. Além dos teores totais de óxidos de ferro presentes no solo, é importante estimar os óxidos de ferro amorfo e cristalino, sendo que quanto maior o predomínio da forma cristalina do óxido, maior é o grau de intemperismo. Dessa maneira, o objetivo desse trabalho foi quantificar os teores de óxidos de ferro cristalino, amorfo e total no horizonte B de Latossolos Brunos sob diferentes tipos de cultivo. O presente estudo foi desenvolvido nas dependências da UNICENTRO campus Cedeteg no município de Guarapuava – PR. Para a realização do experimento foram coletadas amostras do horizonte B em 4 tipos de cultivo: duas áreas com eucalipto, uma com milho e uma com batata. O óxido de ferro amorfo (Feo) foi quantificado através da extração com solução ácida de oxalato de amônio já o ferro cristalino (Fed) pelo ataque ditionito-citrato-bicarbonato de sódio enquanto o ferro total (Fet) pelo método do ataque sulfúrico. Foi determinado também o pH em H_2O e o pH em KCl, estimando-se dessa maneira o ΔpH. Na área de batata foi encontrado 147,29 g kg^{-1} de Fet, 81,48 g kg^{-1} de Fed e 5,59 g kg^{-1} de Feo, na área de milho verificou-se 148,50 g kg^{-1} de Fet, 78,01 g kg^{-1} de Fed e 6,59 g kg^{-1} de Feo, no primeiro ponto de eucalipto encontrou-se 150,36 de Fet, 74,85 g kg^{-1} de Fed e 5,65 g kg^{-1} de Feo, já no segundo ponto com eucalipto foi observado 142,21 g kg^{-1} de Fet, 79,64 g kg^{-1} de Fed e 6,09 g kg^{-1} de Feo. A relação Feo/Fed, nos quatro pontos de coleta, variou de 0,07 a 0,08, valores considerados baixos e confirmam o elevado intemperismo do solo que em ambientes tropicais favorece a cristalização dos óxidos de ferro, como verificado pelos valores de Fed. Os valores de ΔpH obtidos na área com milho e na segunda de eucalipto são negativos com -0,64 e -0,13, respectivamente, já na área com batata e no primeiro ponto com eucalipto, tem-se valores positivos de 0,21 e 0,32 indicando caráter ácrico nas áreas em questão, caracterizando portanto uma condição mineralógica de elevado intemperismo Desta forma, em todas as amostras analisadas observou-se a predominância da forma cristalina do óxido em relação ao amorfo, indicando o avançado estado de intemperismo do solo verificado pela baixa relação Feo/Fed assim como dos valores de ΔpH.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO, SOB PLANTIO DIRETO, APÓS APLICAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO MICROGEO®

BEDIN, M.[1], MINATO, E. A.[2], BORSATTI, F. C., CASSOL, L. C.[4], PIVA, J. T.

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *mmateus_@hotmail.com*; [2, 4]UTFPR; [5]UFS

Palavras-chave: adubação biológica; compostos orgânicos; magnésio.

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo possuem como premissa o não revolvimento de solo, ocasionando assim, um acúmulo superficial de nutrientes provenientes da deposição de resíduos vegetais. Aliado a isso, um bom esquema de adubação e manejo da fertilidade promoverá uma ótima condição para o estabelecimento das culturas. Neste contexto, surge como opção à adubação biológica, que possui compostos bioativos, com presença de microrganismos e metabólitos variados, os quais promovem uma recolonização do solo, podendo com isso, promover melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses do biofertilizante líquido Microgeo®, sobre as características químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. O experimento foi realizado em uma propriedade particular em Pato Branco – PR, sob Latossolo Vermelho distroférrico com 760 g kg^{-1} de argila, sob plantio direto (PD) consolidado, com delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro diferentes doses do composto biofertilizante Microgeo®, sendo elas: (1) Testemunha, 0 % DR (dose recomendada); (2) 50 % DR, 82, 5 L ha^{-1}; (3) 100 % DR, 165 L ha^{-1}; (4) 150 % DR, 247,5 L ha^{-1}. Após o cultivo de uma safra de soja (*Glycine max*), cultivar BMX Apolo RR, efetuou-se uma coleta de solo para avaliação química dos tratamentos, determinando-se os teores de matéria orgânica (MO), fósforo, potássio, cálcio, magnésio, pH, saturação por bases (V%) e CTC, de forma estratificada nas profundidades de 0-5; 5-10 e 10-20 cm. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste Tukey a 5 %. Não foi observada diferença significativa, independente da profundidade adotada, para os indicadores MO, V% e CTC, assim como, para os nutrientes P, K e Ca. Resultado esse, devido à área já apresentar elevados níveis nutricionais e estar sob PD consolidado. Diferentemente dos demais elementos, o magnésio mostrou-se responsivo as doses aplicadas, demonstrando uma regressão linear positiva para as maiores doses. Tal resposta, provavelmente está associada com a maior presença de compostos orgânicos gerado pelas maiores doses. Compostos estes, presentes na rizosfera, que estão relacionados com os processos de intemperismo do elemento, os quais alteram o Mg presente no solo, proveniente principalmente do calcário, e o fornecem a solução do solo na forma disponível para as plantas. Porém, o efeito aconteceu apenas no extrato superior do solo (0-5 cm), uma vez que no sistema PD não ocorre revolvimento do solo, associado ao curto período de tempo de aplicação do produto. O biofertilizante não obteve resultados práticos que justifiquem seu uso num curto período de avaliação (somente uma aplicação). Porém, deve-se ressaltar que estudos a médio e longo prazos são necessários para verificar seu efeito em sistemas de plantio direto.

PRODUTIVIDADE, ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DE MILHO (*Zea mays*) ADUBADO COM NPK E PÓ DE BASALTO

VICENSI, M.[1], MICHALOVICZ, L.[2], NASCIMENTO, R.[3], MULLER, M. M. L.[4], ORTOLAN, F.[5], IANISKI, E.[6]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *marcelo_vicensi@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UNICENTRO

Palavras-chave: basalto; milho; fertilizante; fonte natural.

O objetivo deste estudo foi verificar a influencia da adição de pó de basalto na produtividade e fitometria do milho. O experimento foi implantado no ano de 2010 em área de Latossolo Bruno em Guarapuava – PR. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com 4 tratamentos: T1) NPK recomendado para a cultura com base na análise de solo (300 kg ha^{-1} 08-30-20) + 90 kg ha^{-1} de N (ureia) em cobertura; T2) 50 kg ha^{-1} de N (ureia) + 25 t ha^{-1} de pó de basalto; T3) 25 t ha^{-1} de pó de basalto; T4) Testemunha (sem adição de fertilizantes) e 5 repetições. O milho (P3646H) foi semeado em outubro de 2011, com 0,8 m de espaçamento entre linhas e população final de 60.000 plantas ha^{-1}. O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com as recomendações oficiais para a cultura (EMBRAPA, 2008). A produtividade foi avaliada aos 140 dias após a emergência (DAE), colhendo-se 9,6 m^2 no centro das parcelas. O peso de grãos foi corrigido para umidade de 130 g kg^{-1}. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey (p=0,05) para comparação de médias. Houve efeito significativo (médias seguidas de letras distintas diferem entre si) dos tratamentos sobre a produtividade (kg ha^{-1}): T1) 9.255a; T2) 7.675a; T3) 2.940b; T4) 2.228b. Os tratamentos T3 e T4 que não receberam fertilizantes solúveis apresentaram produtividades estatisticamente inferiores aos demais. Em T3, a baixa solubilidade do pó de basalto somada ao curto período de tempo entre a aplicação do pó de rocha e a implantação da cultura, restringiu o fornecimento de nutrientes para o milho, resultando em produtividade estatisticamente igual entre T3 e T4 (testemunha). Os componentes de fitometria avaliados também confirmaram a superioridade estatística dos tratamentos que receberam fontes solúveis de nutrientes. Para altura de planta (m) houve efeito significativo dos tratamentos, com as seguintes médias: T1) 2,19a; T2) 1,92b; T3) 1,43c; T4) 1,37c, assim como para diâmetro de colmo (mm): T1) 23,73a; T2) 21,88a; T3) 15,94b; T4) 15,88b. Os resultados de fitometria também são explicados pela baixa disponibilidade de nutrientes nos tratamentos T3 e T4, que limitaram o desenvolvimento vegetativo das plantas, principalmente pelo não fornecimento de N, que é o nutriente com maior influência sobre o desenvolvimento vegetativo das culturas, justificando o maior desenvolvimento do milho nos tratamentos T1 e T2. O acúmulo de reservas no milho ocorre no colmo, portanto, plantas com maior altura e diâmetro de colmo apresentam maior potencial produtivo. A aplicação isolada de pó de basalto não forneceu nutrientes em quantidade adequada para a cultura do milho, mas, quando houve suplementação com N o tratamento com pó de rocha apresentou produtividade estatisticamente igual a T1. A rotação de culturas, com a adoção de leguminosas poderá promover diminuição na diferença de produtividade observada entre T2 e T3 pelo fornecimento de N.

ADUBAÇÃO FOLIAR EM FEIJÃO CULTIVADO EM SOLO COM DIFERENTES *'STATUS'* DE FÓSFORO

PASCOALINO, J. A. L.[1], RODAK, B. W.[2], ALVES, S. J. F.[3], RANZAN, T.[4], MUNIZ, A. S.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *joaumpascoalino@hotmail.com*; [2, 3, 4]UFPR; [5]UEM

Palavras-chave: macronutriente; práticas culturais; *Phaseolus vulgaris*.

A adsorção de fósforo (P) pelo solo resulta em demandas muito maiores do nutriente aplicado ao solo que as efetivamente requeridas pelas plantas. Assim, torna-se necessário avaliar estratégias de adubação que visem atenuar essas quantidades. Uma possibilidade seria o uso da adubação foliar, como alternativa para efetivar o aproveitamento do P pela planta, além de favorecer uma menor adsorção deste com o solo. Assim, foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação foliar em solos com diferentes status de P para o feijão. O experimento foi conduzido em ambiente controlado, utilizando amostra de solo muito argiloso, com baixo teor de P (1,9 mg dm^{-3}). O solo foi incubado com doses crescentes de P (0,0 - 25,0 - 50,0 - 75,0 e 150,0 mg de P kg^{-1} de solo), incorporadas em todo volume de solo durante 15 dias. Após, foram cultivados com feijão, as quais receberam P via foliar, a partir do estádio V3 até o estádio de pleno florescimento, conforme os tratamentos: F0 (não recebeu adubo foliar), F14 (adubo foliar a cada 14 dias, total de três aplicações) e F21 (adubo foliar a cada 21 dias, total de duas aplicações), cada aplicação foliar as plantas receberam o equivalente a 5 mg de P, utilizando como fonte o fosfato de amônio. O experimento foi conduzido no delineamento blocos completos casualizado, com os tratamentos dispostos no esquema 5 x 3, com 4 repetições. O feijão foi cultivado até maturidade fisiológica, em seguida, colheu e determinou a massa de grãos. Os dados foram submetidos a ANOVA pelo teste F e teste t de LSD a 5 %. A adubação no solo e via foliar influenciou significativamente a massa de grãos. Em geral o parâmetro avaliado apresentou tendência diretamente proporcional ao aumento das doses de P no solo. O efeito de P aplicado no solo foi reduzido conforme aplicou o P via foliar. Dessa maneira, é possível reduzir a dose aplicada no solo efetuando-se aplicações foliares em períodos espaçados, um exemplo são as aplicações de F14 associadas à dose de 25 mg kg^{-1}, que apresentaram massa de grãos significativamente semelhantes as doses mais altas de P aplicadas no solo, logo, a adoção desse manejo possibilitaria aumentar a eficiência da utilização dos fertilizantes fosfatados. No mesmo estudo, observou para a adubação foliar efeito significativo dos tratamentos F14 e F21 nas condições quando não houve aplicação de P no solo e quando aplicou 25 mg kg^{-1}, ou seja, em condições de deficiência do nutriente no solo. Tal condição influenciou a resposta das plantas a adubação foliar com P, caracterizando ser uma alternativa para estratégia de manejo do nutriente, em casos em que a cultura já está estabelecida e vem apresentando sintomas de deficiência. Baseado nos resultados, a adubação foliar mostrou ser uma alternativa eficiente, porém não substitui a adubação fosfatada no solo.

ADUBAÇÃO MINERAL FORMULADA NA PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL CULTIVADA EM VASO

FALLEIROS, F. T. S.[1], MASSUCATO, L. R., OLIVEIRA, N. R., PIOVESANI, M. D., PRADO, J. P., DEMÉTRIO, G. B., SATO, O., SOUZA, J. A., CONTE E CASTRO, A. M.

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *feer_falleiros@hotmail.com*

Palavras-chave: *Capsicum annuum*; floricultura; substrato comercial.

Cultivada em vaso, como planta de interior, a pimenta ornamental (*Capsicum annuum* L.), tem se destacado no mercado de plantas ornamentais comercializadas no Brasil pela beleza de seus frutos de coloração intensa quando maduros, porém ainda pouco estudada, principalmente do ponto de vista nutricional. O experimento teve como objetivo avaliar a produção de pimenta ornamental, de coloração amarela, cultivada em vaso com o uso de substrato comercial, adubado com diferentes formulações comercial de fertilizantes minerais. O experimento foi realizado em ambiente protegido na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus Luiz Meneghel – Bandeirantes – PR, no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. A semeadura foi realizada no dia 04 de outubro de 2012 em bandeja de isopor com 128 células preenchidas com substrato comercial. Cerca de 50 dias após a semeadura, as mudas apresentavam cerca de 4-6 folhas verdadeiras e foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,3 L. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. Os tratamentos estudados foram: T1) substrato comercial (SC); T2) (SC + 04-14-08); T3) (SC + 10-10-10); T4) (SC + 10-15-15); T5) (SC + 8-20-20) e T6) (SC + 2-20-20). O adubo mineral foi utilizado na dosagem de 12,5 g L^{-1} de substrato, sendo aplicados 2,5 g de adubo no plantio e 5 g aos 30 e 60 dias após o transplante. No ponto comercial (27/02/13) foi avaliada a altura média e diâmetro médio das plantas, número de frutos e massa fresca de frutos. Os dados foram analisados através da análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5 % de probabilidade para comparação das médias, no Programa estatístico Sisvar. Foi observada diferença significativa para as variáveis estudadas em função dos tratamentos. Dentre os tratamentos minerais estudados, a adubação mineral com 10-15-15 (T4) diferiu da adubação mineral com 2-20-20 (T6) para as variáveis altura, diâmetro de planta e número de frutos e da adubação mineral com 8-20-20 para o número de frutos, proporcionando o melhor desenvolvimento das plantas e maior número de frutos. A massa fresca de frutos diferiu apenas em relação à testemunha. A testemunha (T1) apresentou os menores valores para todas as variáveis estudadas, plantas mal desenvolvidas e com poucos frutos. A adubação mineral proporcionou um incremento em altura, diâmetro da planta, número e massa de frutos, sendo que a adubação mineral com 10-15-15 (T4) proporcionou os melhores resultados.

ANÁLISE DE SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS

BORSZOWSKEI, P. R.[1], ALMEIDA JUNIOR, N. D., KASPCHAK, S.

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *paulorogerio@cescage.edu.br*

Palavras-chave: IBN; equilíbrio nutricional; sustentabilidade.

A correta aplicação de nutrientes torna-se muito importante evitando o desperdício e focando o equilíbrio da cultura, desta forma é importante à utilização de ferramentas que proporcionem este beneficio. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi evidenciar o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na cultura da soja nos Campos Gerais, município de Ponta Grossa, Paraná, mostrando que a aplicação consciente do nutriente que apresenta maior deficiência negativa, pode acarretar no arranjo dos demais nutrientes. Este trabalho foi conduzido no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), na safra 2011. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos com quatro repetições, a massa de mil grãos e produtividade foram submetidas a análise estatística no teste de Duncan 5 % no programa Sasm-Agri (CANTERI et al., 2001). Foram antecipadas as coletas das folhas para 30 dias após emergência e correção da deficiência na mesma safra. As sementes dos tratamentos um e cinco tiveram apenas avaliações de massa de mil grãos e produtividade, sem análises de comparação e equalização nutricional, o tratamento dois teve apenas aplicação foliar de Zn. O tratamento três teve tratamento de semente e aplicação foliar de um mistura de nutrientes que o tornaram equilibrado, com o tratamento quatro foi utilizado tratamento de semente bem como aplicação de Mn. Para a Análise Índice DRIS, o N apresentou desequilíbrio nutricional com risco moderado negativo para os tratamentos 2 e 3, entretanto na amostra 2, o tratamento 3 apresentou desequilíbrio nutricional sem risco negativo, para o P, este permaneceu em equilíbrio nutricional sem riscos nas duas amostras. O elemento K que se apresentava em desequilíbrio nutricional com risco moderado em excesso na primeira amostra, apresentou desequilíbrio nutricional sem risco em excesso nos tratamentos 3 e 4 para a segunda amostra. A produção respondeu a aplicação de nutrientes conforme a necessidade da cultura, proporcionando equilíbrio nutricional, ressaltando que o DRIS é uma ferramenta eficiente, que pode evitar equívocos de aplicações de elementos. Com isso tornam-se indispensáveis novas abordagens, relacionados à ferramenta DRIS, na equalização nutricional da cultura da soja, bem como outras culturas.

AUMENTO DO TEOR DE CÁLCIO (Ca) E MAGNÉSIO (Mg) NO SOLO COM USO DA CALAGEM EMPREGANDO A PRÁTICA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

GOLTZ, J. V.[1], SERENATO, W. R.[2], BORSZOWSKEI, P. R.[3], BRIZOLA, H. S.[4], SANTOS, V. G.[5]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *joyce_vg_04@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]CESCAGE

Palavras-chave: sustentabilidade; taxa variável; calcário.

Para a sustentabilidade da empresa rural e uso ordenado de nutrientes agrícolas tem-se a tecnologia a favor da agricultura e do meio ambiente elevando as produções, diminuindo custos e redução dos impactos ambientais, através do uso da agricultura de precisão. Este trabalho teve como objetivo aumentar o teor de Ca e Mg com o emprego da tecnologia de aplicação sob taxa variável. O experimento foi conduzido em Tibagi – PR e Inicialmente realizou-se um levantamento do perímetro da área de estudo, posteriormente plotou-se um grid representativo para a área, que neste caso foi de quatro em quatro hectares, totalizando 22 grids em uma área de 88 ha. Posteriormente, submeteu-se o resultado da análise química de cada grid à interpolação dos dados utilizando o programa *Farmworks*, gerando os mapas de fertilidade do solo e recomendação da aplicação de calcário sob taxa variável, visando o aumento nos teores de Ca e Mg. Constata-se de modo geral que os dados levantados através da formalização de grids, apresentam teores de Ca e Mg diferentes da média do talhão total, justificando a divisão para uma recomendação diferenciada entre as áreas consideradas heterogêneas. Utilizando a pratica da agricultura de precisão e empregando o sistema de taxa variável, proporcionou incrementos de Ca para todos os grids analisados, assim como doses menores de calcário. Os teores de Mg sofreram baixo acréscimo com a aplicação de calcário dolomítico. Doses menores de calcário foram recomendadas empregando o sistema de taxa variável, comparada a dose média do talhão. Diminuindo-se a malha para a retirada de amostras a cada dois hectares, possivelmente os resultados sejam mais expressivos. Houve maior homogeneidade de Ca e Mg no talhão após a correção. Pesquisas subsequentes devem ser desenvolvidas utilizando outros materiais calcários, assim como sua interação com demais elementos.

AVALIAÇÃO DOS EXTRATORES MEHLICH-1 E RESINA PARA DETERMINAÇÃO DO FÓSFORO DISPONÍVEL EM SOLO COM APLICAÇÃO DE GESSO E CALCÁRIO

PIERRI, L.[1], PAULETTI, V.[2], RANZAN, T.[3], BARTH, G.[4], MOTTA, A. C. V.[5], LEMISKA, A.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *lepierri@ufpr.br*; [2, 3, 5, 6]UFPR; [4]Fundação ABC

Palavras-chave: extração; P no solo e na planta; gessagem.

Existem dúvidas quanto à eficiência de extratores ácidos, como o Mehlich-1 (M1), na extração do fósforo (P) disponível do solo, principalmente pela possibilidade de os mesmos superestimarem os teores de P. O método da resina trocadora de íons (RTI), apesar de menos prático, apresenta algumas vantagens e correlaciona-se melhor com a absorção de P pela planta. O uso combinado de gesso e calcário vêm sendo utilizado para a melhoria dos atributos químicos do solo, havendo relatos de aumento do P disponível em função da aplicação de gesso agrícola pelo fato de o mesmo conter P como impureza. O objetivo do trabalho foi comparar os métodos M1 e RTI na extração do P disponível em solo sob aplicação de doses crescentes de gesso e calcário. O experimento foi conduzido em Jaguariaíva – PR, em um Latossolo Vermelho-amarelo, de textura areia franca. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial com 10 tratamentos, sendo cinco doses de gesso agrícola (0; 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 Mg ha^{-1}) e duas doses de calcário (0 e 3,42 Mg ha^{-1}), com três repetições. O tecido vegetal das folhas da soja cultivada na safra de 2006/2007 foi analisado quanto aos teores de P. Realizou-se amostragem do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, 72 meses após a aplicação dos tratamentos, onde determinou-se o P disponível através dos extratores M1 e RTI. Os dados foram submetidos à análise de regressão para cada extrator em cada profundidade e foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson para cada método de extração e teor na planta. Tanto as doses de gesso quanto a aplicação de calcário não influenciaram nos teores de P determinados pelos métodos M1 e RTI nas duas profundidades avaliadas, sendo encontrados teores médios de 15,91 e 14,63 mg dm^{-3} na camada de 0-10 cm e 3,01 e 5,87 mg dm^{-3} na camada de 10-20 cm, para M1 e RTI respectivamente. Os teores de P no solo na camada de 0-10 cm são considerados médios na extração por M1 e baixos na extração por RTI, enquanto que para a camada de 10-20 cm, os teores obtidos são considerados muito baixos em ambos os extratores. Também não se observou efeito significativo dos tratamentos nos teores foliares de P, que ficou em média 2,75 g kg^{-1}, valor este considerado adequado para a soja. Houve correlação de 0,89 entre os valores de P obtidos pelos dois métodos, porém não se observou correlação significativa entre o P contido no tecido vegetal da soja e o obtido por cada método de extração (correlação de 0,04 para M1 e 0,14 para RTI). Vale ressaltar que a análise do tecido foi realizada um ano antes da análise do solo, fato que pode ter influenciado no resultado obtido. A textura do solo (areia franca) também pode ter sido relevante, pois o método M1 extrai maior quantidade de P em solos arenosos em relação aos argilosos. Conclui-se que os dois métodos de extração foram iguais na determinação do P disponível de um solo franco arenoso submetido à gessagem e calagem.

CALAGEM E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NO ESTABELECIMENTO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO A PARTIR DE PASTAGEM NATIVA

SCHARR, D. A.[1], HALISKI, A.[2], BINI, A. R.[3], LOURENÇO, B. F. O.[4], HILDEBRANT, M. E.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *daniloscharr@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: acidez do solo; calcário; fósforo; adubação de sistema.

O território brasileiro possui extensas áreas de pastagens que podem ser usadas, em parte, para a produção de grãos. Os solos dessas áreas, normalmente, apresentam elevada acidez e baixo teor de fósforo (P). Há muitas dúvidas referentes às melhores alternativas para a correção da acidez e o suprimento de fósforo (P) desses solos, no momento da conversão de pastagem para agricultura, por meio do sistema plantio direto. A correção da acidez do solo por meio da calagem na superfície e com incorporação, e estratégias de adubação fosfatada para a sucessão aveia preta-soja foram estudadas em um Latossolo Vermelho textura média, com alta acidez e baixo teor de P, da região Centro-Sul do Paraná, no estabelecimento do sistema plantio direto. O delineamento experimental empregado foi em blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas (60 × 4 m), foram empregados quatro tratamentos de calagem: sem calcário (SC), sem calcário com revolvimento do solo (SCCR), calcário na superfície (CS) e calcário incorporado (CI). O calcário foi aplicado em maio de 2009 e a dose de calcário utilizada (4,8 t ha^{-1}) foi definida de acordo com o método da elevação da saturação por bases do solo para 70 %, considerando a camada de 0-20 cm. Nas subparcelas (20 × 4 m), foram aplicados três tratamentos de adubação fosfatada, sem e com antecipação da adubação da soja para a cultura de aveia preta, por meio da aplicação de superfosfato triplo (ST): controle sem P, ST no sulco de semeadura da aveia preta e ST no sulco de semeadura da soja. A dose utilizada nos tratamentos de adubação fosfatada foi de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5. Avaliaram-se dois ciclos da sucessão aveia preta-soja (2009-2010 e 2010-2011). A calagem na superfície proporcionou maior reação na camada superficial do solo, enquanto a incorporação do calcário corrigiu de forma mais uniforme a acidez da camada de 0-20 cm. A calagem incorporada proporcionou maior produção de matéria seca de aveia preta somente no primeiro cultivo de aveia (2009). No segundo cultivo (2010), a calagem não influenciou a produção de matéria seca de aveia preta. A aplicação de ST na aveia proporcionou maior produção de matéria seca de aveia preta, nos dois cultivos (2009 e 2010). A produtividade de soja, nos dois cultivos (2009-2010 e 2010-2011), foi pouco afetada pela calagem. A produtividade de soja foi mais elevada com a aplicação de ST no sulco de semeadura da soja, no primeiro cultivo (2009-2010), e no sulco de semeadura da aveia ou da soja, no segundo cultivo (2010-2011). Portanto, no segundo cultivo da sucessão aveia preta-soja após o estabelecimento do sistema plantio direto, já houve viabilidade de antecipar a adubação fosfatada da soja para a cultura de aveia preta.

CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO SUBMETIDO A DOSES DE FÓSFORO

CAMPOS, O. H. G.[1], LIZZI, J. B.[2], SANTOS, M. P.[3], OLIVEIRA, T. P.[4], MELO, S. P.[5]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *henriquegunther@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFMT

Palavras-chave: adubação fosfatada; CTC.

No Cerrado, a disponibilidade de fósforo (P) é baixa, devido à mineralogia dos solos, em sua grande maioria 1:1 com altos teores de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) que se ligam covalentemente ao P deixando-o indisponível às plantas. A baixa fertilidade e o manejo indevido do pasto levam a pastagem à degradação, causando impactos negativos nas características químicas do solo entre eles a Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (CTC_e). Dessa forma, objetivou-se avaliar a CTC_e das camadas 0-10 e 10-20 cm de um Latossolo Vermelho-Amarelo, em quatro cortes do capim-Marandu (realizados a cada 90 dias), submetido a doses de P_2O_5. O experimento foi conduzido a campo, na região de Barra do Garças – MT, em área de pastagem degradada. As doses de P_2O_5 foram aplicadas a lanço, após o rebaixamento da forrageira via roçadeira. Os tratamentos foram: 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5, tendo como fonte de P o superfosfato simples, dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. A CTC_e foi determinada com o somatório da Soma de Bases (SB) + Al, e foi avaliada em função dos períodos de crescimento do capim, sendo que a média dos valores de CTC_e por corte foi obtida utilizando-se os valores de CTC_e advindas das doses de P. Os resultados, para os cortes, foram submetidos ao teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SISVAR. A CTC_e foi significativa pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), entre os quatro cortes do capim-Marandu e nas duas camadas estudadas (0-10 e 10-20 cm). No primeiro corte a CTC_e foi em média 2,3 e 2,04 $cmol_c$ dm^{-3} nas camadas 0-10 e 10-20 cm, respectivamente, tendo uma diminuição no segundo corte (1,1 e 1,01 $cmol_c$ dm^{-3} nas camadas 0-10 e 10-20 cm, respectivamente). A partir do terceiro corte os valores de CTC_e aumentaram significativamente em relação ao segundo, de tal forma que nas camadas 0-10 e 10-20 cm a CTC_e foi de 1,85 e 1,97 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente, e no quarto corte os valores foram 3,85 e 6,1 $cmol_c$ dm^{-3} nas mesmas camadas. Os valores do quarto corte foram 1,67 e 3 vezes maiores do que os observados no primeiro corte, nas camadas 0-10 e 10-20 cm, respectivamente. Isso pode ser explicado devido às doses de P aumentarem a produção de massa seca do capim e consequentemente a matéria orgânica (MO), fato observado nesse estudo, gerando mais cargas negativas e prendendo mais bases (Ca, Mg e K) nos coloides do solo, aumentando a CTC_e e melhorando as condições de degradação do pasto. Dessa forma, pode-se concluir que a utilização de superfosfato simples como adubo para recuperação de pastagem degradada mostrou-se responsiva na melhoria da CTC_e, a qual teve aumentos nas duas camadas de solo em função do tempo.

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE CROMO III E VI EM LATOSSOLOS PARANAENSES

GOMES, F. P.[1], SOUZA JUNIOR, I. G.[2], COSTA, A. C. S.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *fred.prestes@gmail.com*; [2, 3]UEM

Palavras-chave: micronutrientes; metais tóxicos; adsorção.

A adsorção dos elementos à fase sólida do solo é um dos principais processos entre as fases do solo. Os íons em solução comportam-se diferentemente em relação às fases sólidas presentes. Há na literatura nacional e principalmente paranaense a ausência de trabalhos que avaliem sistematicamente o processo de adsorção de íons como cromo aos solos da classe dos Latossolos. O objetivo deste trabalho foi determinar a capacidade máxima de adsorção de Cromo (III) e Cromo (VI) de 12 amostras de Latossolos de diferentes regiões do Estado do Paraná e correlaciona-las com seus atributos químicos, físicos e mineralógicos. Para tanto, em tubos plásticos, foram adicionados cerca de 0,3 g de solo e 10 mL de solução contendo Cr(III) em concentrações de (0; 1,5; 5; 8,5; 16; mg dm^{-3} dos íons) e Cr(VI) em concentrações de (0; 3; 6; 11,43 mg dm^{-3} dos íons), em seguida os tubos foram agitados durante 4 h a 200 rpm. Posteriormente as soluções foram deixadas em repouso por 24h, depois centrifugadas e então foi realizada a determinação dos íons remanescentes na solução sobrenadante através da espectrofotometria de absorção atômica. A partir dos resultados foram construídas isotermas de adsorção para o metal, as quais foram linearizadas pelo modelo de Langmuir. Os valores de CMACr(VI) variaram de 635,36 para o horizonte B (HB) de Palmas a 29,21 mg kg^{-1} para o horizonte A (HA) de Francisco Alves, já para a CMACr(III) variaram de 688,08 HA de Palotina a 207,89 mg kg^{-1} HA de Ponta Grossa. O Cr(III) apresentou uma maior adsorção do que o Cr(VI) isso se deve ao fato de que o Cr(III) no solo se encontra como um cátion e o Cr(VI) como um ânion e os solos apresentam predominantemente cargas negativas tendo assim o Cr(III) mais sítios de ligação. Vários foram os atributos do solo que apresentaram correlação com a CMACr(III) e (VI) dentre eles estão os atributos físicos, teores de areia, silte e argila, os atributos químicos, soma de bases m% e v%, os atributos mineralógicos como teores de gibbsita e goethita. Com esse trabalho pode se concluir que a capacidade máxima de adsorção do Cr(III) foi maior que a observada para Cr(VI), existiu uma grande variação nas adsorções entre os diversos Latossolos paranaenses estudados, isso se deve as suas diferentes características físicas, químicas e mineralógicas, fato que foi observado através das correlações feitas com estes atributos.

CLASSIFICAÇÃO DOS TEORES DE FÓSFORO E POTASSIO NO SOLO DA REGIÃO ORIENTAL DO PARAGUAI

FATECHA, F. D. A.[1], JORGGE, P. M. V[2], MARTINEZ, B. R.[3]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias / Universidad Nacional de Asunción – FCA/UNA, San Lorenzo – PY, *fatechadiego@hotmail.com*; [2, 3]FCA-UNA

Palavras-chave: camada superficial; níveis de P e K; análises de solo.

O fósforo e potássio são considerados em regiões tropicais e subtropicais, como os nutrientes de maiores efeitos limitantes no crescimento das plantas na agricultura, acrescentando-se tal situação na maioria dos solos da Região Oriental do Paraguai. A pesquisa teve como objetivo classificar os solos da Região Oriental do Paraguai, de acordo aos níveis de fósforo e potássio. Para a classificação se gerou uma base de dados com os resultados do análises de solo, do Departamento de Solos e Ordenamento Territorial, da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Nacional de Assunção, sedes de São Lorenzo e Caazapá, e do Centro Experimental Hernando Bertoni, do Instituto Professional de Tecnologia Agraria, no período compreendido entre os anos de 2000 a 2010. Foram classificados os níveis de fósforo em intervalos de > 30 mg dm^{-3}, 30-12 mg dm^{-3} e < 12 mg dm^{-3}; e do potássio em > 0,30 $cmol_c$ kg; 0,30- 0,12 $cmol_c$ kg e < 0,12 $cmol_c$ kg, adotada da metodologia do Diagnóstico do Recurso Solo nas Unidades de Intervenção Territoriais. Sob as condições do trabalho conclui-se que: (1) Dos 219 distritos que compõem a Região Oriental do Paraguai, 168 distritos encontraram baixos níveis de fósforo, o que representa 77 % do mesmo; 40 distritos com um nível médio de fósforo, respondendo aos 18 % e 11 distritos com altos níveis de fósforo, com 5 % e 31 distritos mostraram um alto nível de potássio, representando 14 % do mesmo; 121 distritos mostraram um nível médio, correspondente a 55 %; e 67 distritos um nível de potássio baixo, representando 31 %; (2) O departamento Amambay apresentou o nível mais baixo de fósforo com uma média de 3,7 mg kg^{-1}, e o Departamento Central obteve o maior nível de fósforo no solo, com uma média de 41,14 mg kg^{-1} (3) A camada superficial do solo da Região Oriental do Paraguai mostrou uma tendência de diminuição dos níveis de potássio nos últimos dez anos.

COMPOSIÇÃO MINERAL DE OLIVINAS NATURAIS POR DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X

GOMES, F. P.[1], ZAIA, D. A. M.[2], COSTA, A. C. S.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *fred.prestes@gmail.com*;
[2]UEL; [3]UEM

Palavras-chave: minerais primários; mineralogia; DRX.

Olivinas são minerais primários comuns em rochas magmáticas básicas e alcalinas. No Estado do Paraná olivinas são encontradas em basaltos que ocupam cerca de 50 % do estado. Amostras de olivina macroscópicas após moídas e analisadas por difratometria de raios-X mostram a predominância de um forsterita ou faialita membros finais desta solução sólida. No entanto, outros minerais podem ocorrer associados e ter comportamento diferencial em termos de dissolução, adsorção, e coprecipitação de íons em solução. Para testar esta hipótese três experimentos forma montados em condições de laboratório. No primeiro foram pesados cerca de 1,5 gramas de olivina e adicionados em tubetes com 30 mL de diferentes soluções: NaOH 1,0M, HCl 0,5M, H_2O, H_2O_2, Mehlich-1, NaOH 1,0M e HCl 0,5M e permaneceram em contato com as diferentes soluções por 5 meses. No segundo amostras semelhantes aos tratamentos 1 e 2 foram acondicionadas em bombas Parr e colocadas em estufa a 150 °C por 24 horas. Após, em ambos experimentos a fase sólida remanescente foi separada da líquida por centrifugação, lavadas e liofilizadas para posterior análise por difratometria de raios-X em um equipamento Shimadzu D6000 do Complexo de Centrais Analíticas da UEM. Num terceiro experimento amostras originais das olivinas foram separas nos seus diferentes componentes utilizando uma lupa de 200x. Os materiais separados devido a diferenças em cor, atração magnética, clivagem, e forma dos cristais foram moídos e também analisados por DRXs. A partir dos DRX obtidos das amostras tratadas quimicamente foi realizado uma comparação com o DRX da olivina sem tratamento, foi observado a mudança na intensidade dos picos nos tratamentos 1, 2, 4, 5, 6 e os primeiros picos da tremolita desapareceram, no tratamento 3 se formou um novo mineral identificado como clorita-vermiculita-montmorillonita e no tratamento 7 grande parte dos minerais foram dissolvidos pelo HCl. Na separação física 5 fases foram separadas, dentre elas estavam um material de coloração opaca, transparente, material magnético, material verde e placas de mica, identificados como tratamentos 8, 9, 10, 11 e 12 respectivamente, eles foram moídos e realizado a análise de DRX. No tratamento 8 a fase foi identificado como olivina, 9 como quartzo, 10 como magnetita, 11 como tremolita e 12 como clinocloro. Com isso concluímos que no tratamento 3 foi formado um novo mineral no 7 o HCl dissolveu grande parte dos minerais e com a separação física das fases presentes na amostra de olivina foi possível identificar com maior facilidade os minerais.

DECOMPOSIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA CONSORCIADA COM LEGUMINOSA ARBÓREA FORRAGEIRA

BARROS, V. D. C.[1], LIRA JUNIOR, M. A.[2], GRACIANO, E. S. A.[3], FARIAS, M. J. D. C.[4], LIMA, G. A. H.[5], QUEIROZ, R. O.[6], PINO, M. M.[7], FEITOSA, M. I. O.[8]

[1]Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, *vanessa_dina@ig.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UFRPE

Palavras-chave: *Gliricidia sepium*; lignina; biomassa.

As pastagens se destacam como um importante sistema de produção no Brasil. Sua degradação é um dos maiores problemas da pecuária e afeta negativamente a produtividade do sistema. Um dos principais fatores de degradação das pastagens é a redução da fertilidade do solo, devido às perdas de nutrientes, principalmente de nitrogênio. O uso de leguminosa arbórea, em sistema de pastagem consorciada com gramínea, pode representar uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade de nitrogênio pela fixação biológica de N_2, realizada a partir da simbiose com rizóbios, e pela deposição de material vegetal com maior teor de N e baixa relação C:N. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a decomposição de biomassa de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Gliricidia sepium* Jacq., separadamente e em combinação, na disponibilização de N ao solo. Para isso, foi desenvolvido um experimento, utilizando técnica de sacos de náilon, em delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (100 % braquiária, 100 % braquiária adubada, 50 % de braquiária + 50 % de gliricídia e 100 % de gliricídia) e nove tempos de incubação (0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias), com três repetições e três replicas. O modelo exponencial simples negativo explicou significativamente a curva de desaparecimento da biomassa e N remanescente e as relações C:N e L:N (Lignina:N) em todos os tratamentos, apresentando taxas de decomposição constante. A combinação de braquiária com gliricídia (50 % Braquiária + 50 % Gliricídia) favoreceu o aumento da taxa de decomposição da biomassa, em relação a esses materiais avaliados separadamente, e a maior taxas de liberação, com valor de k igual a 0,0128 g g^{-1} dia^{-1}. O teor de lignina dos tratamentos seguiu adequadamente um modelo plateau linear, apresentando aumento significativo ao longo do tempo. O tratamento 100 % gliricídia apresentou maior teor de lignina no início do período de decomposição (24 %), enquanto os tratamentos 100 % braquiária e 100 % braquiária adubada os menores (8,6 e 8,1 %, respectivamente). O tratamento 50 % braquiária + 50 % gliricídia apresentou baixa relação C:N em todo o período de decomposição, com baixa queda. A relação L:N do tratamento 100 % braquiária adubada foi a maior tanto no início como no final do período de decomposição, com valor de 13,3 e 20,6, respectivamente. O uso de gliricídia em consórcio com braquiária em sistema de pastagem apresenta influência positiva na decomposição da biomassa vegetal depositada sobre o solo, com maior potencial de disponibilização de N ao solo.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS NA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ

BUSCHLE, B. N.[1], GRABARSKI, F. A. P.[2], BATISTA, D. V. L.[3], BATISTA, A. H.[4], PONTONI, D. R.[5], NASCIMENTO, J. C. S.[6], SOUZA, L. C. P.[7], MELO, V. F.[8]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *brendabuschle@yahoo.com.br*;
[2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UFPR

Palavras-chave: geoprocessamento; geoestatística; análise de componentes principais.

As variações nos atributos físicos e químicos dos solos são determinadas pelos fatores e processos de formação, destacando-se o material de origem, principalmente em solos arenosos da Planície Litorânea. O conhecimento da distribuição espacial dos atributos do solo em determinada área possibilita o estudo de recursos naturais e o estabelecimento de estratégias de uso e de desenvolvimento regional, sendo as ferramentas de geoprocessamento e geoestatística de grande valia para esse fim. Este trabalho objetivou avaliar a influência dos fatores e processos pedogenéticos nas características físicas e químicas de amostras superficiais de solos da Planície Litorânea do Paraná por meio de técnica de espacialização. Para a escolha dos pontos amostrais, foi feito o cruzamento dos mapas de geologia, geomorfologia e solos do Estado do Paraná (escala 1:250.000) em ambiente de geoprocessamento (programa IDRISI). Com o mapa de geomorfologia, delimitou-se a área a ser estudada, e através do cruzamento dos outros dois mapas, foi selecionado um ponto para cada diferente geologia dentro de cada unidade de mapeamento de solo. Através da observação de imagens aéreas, tomou-se o cuidado de posicionar os pontos amostrais em área com a menor influência antrópica possível. Os pontos foram georreferenciados com equipamento GPS. Foram identificadas cinco classes de solos e 15 tipos de geologias, totalizando 66 amostras da camada superficial (0 a 0,2 m). Na TFSA foram determinados os seguintes parâmetros: textura, pH, acidez potencial não trocável, teores trocáveis e disponíveis de Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, P, K^{+}, Na^{+} e carbono orgânico; teores de Fe cristalino (extração com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio) e amorfo (extração com oxalato de amônio). Os atributos físicos e químicos foram distribuídos espacialmente por interpolação através do método do inverso do quadrado da distância ponderada e uma análise de componentes principais (PCA) para cada classe de solo. Na análise de componentes principais (PCA) verificou-se que apenas para as amostras de Gleissolos houve agrupamento por diferentes materiais de origem. As principais conclusões do trabalho foram: os processos pedogenéticos (principalmente acúmulo de matéria orgânica) tiveram maior importância nos atributos químicos dos solos; o material de origem foi determinante nos teores de argila e de minerais cristalinos de ferro; houve uma compensação ambiental aos reduzidos teores de argila dos solos da região, através do aumento de matéria orgânica e minerais amorfos nos Espodossolos, o que reduz a fragilidade ambiental dessa porção da planície litorânea.

EFEITO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO ANTECIPADO NA CULTURA DO MILHO

BRIZOLA, H. S.[1], BORSZOWSKEI, P. R.[2], SANTOS, W. A.[3], GIACON, P. H. M.[4], GOLTZ, J. V.[5], SANTOS, V. G.[6]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *hellen_brizola@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]CESCAGE

Palavras-chave: antecipação; mineralização; imobilização.

A cultura do milho ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira. Buscando altas produtividades, diversos trabalhos são realizados com diferentes épocas de aplicações e fontes de nitrogênio, entre os principais e mais estudados estão a ureia e o nitrato de amônia. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi verificar a altura de inserção de espiga, massa de 1.000 grãos e produtividade final, com a antecipação nitrogenada na cultivar P 30 K75 YD. O experimento foi conduzido durante a safra 2011 na fazenda escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) no município de Ponta Grossa – PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aleatorizados, com treze tratamentos e quatro repetições, cada parcela foi composta de oito linhas espaçadas entre 0,45 cm, dimensionadas com 3,6 metros de largura e cinco metros de comprimento, totalizando 52 parcelas com 18 m^2 cada. Os tratamentos foram caracterizados pela aplicação antecipada de nitrogênio na forma de Nitrato de Amônio (composto químico de fórmula NH_4NO_3, 33 % de N) sob diferentes épocas de aplicação. Os tratamentos foram definidos como: T1) 30 dias antes; T2) 20 dias antes; T3) 10 dias; T4) 30 dias + semeadura; T5) 20 dias + semeadura; T6) 10 dias + semeadura; T7) 30 dias + semeadura + V4; T8) 20 dias + semeadura + V4; T9) 10 dias + semeadura + V4; T10) Semeadura; T11) Semeadura + V4; T12) Controle; T13) V4. Com relação ao resultado mais evidente de produtividade concluiu-se que a influência da aplicação antecipada de 30 DAS + S + V4, com 16.611 kg ha^{-1}, obteve-se maior rendimento final em produtividade. Observou-se que entre as diferentes épocas de aplicação nitrogenada em antecipação, o maior rendimento quanto à massa de 1.000 grãos foi obtida na aplicação de 30 DAS + S + V4 obtendo 359,32 g de massa. A inserção de espiga apresentou maior altura na aplicação de 30 DAS com 135,2 cm e menor em V4 com 128,7 cm.

EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES E DOSES NITROGENADAS EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO

BRIZOLA, H. S.[1], BORSZOWSKEI, P. R.[2], GIACON, P. H. M.[3], SANTOS, W. A.[4], GOLTZ, J. V.[5], SANTOS, V. G.[6]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *hellen_brizola@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]CESCAGE

Palavras-chave: requerimento nutricional; adensamento populacional; interação N-densidade.

O milho é uma das mais importantes culturas cultivadas no Brasil; visando maiores produtividades, estão sendo introduzidas novas tecnologias associadas à adubação correta, relacionados principalmente entre novas densidades de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi verificar a interação entre diferentes doses de nitrogênio em diferentes densidades, analisando a interferência destes na altura de inserção de espiga, massa de mil grãos e produtividade na cultura do milho, híbrido DKB 390 VT PRO®. O experimento foi conduzido durante a safra 2011 na fazenda escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) no município de Ponta Grossa – PR. O delineamento utilizado foi o de blocos aleatorizados, em parcelas subdivididas, sendo avaliado quatro diferentes doses de nitrogênio, (40, 120, 130 e 140 kg ha^{-1}) em três densidades diferentes, (60.000, 65.000 e 70.000 plantas ha^{-1}), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise estatística empregando-se o teste Duncan a 5 % através do programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). Sob diferentes densidades, verificou-se que a mesma está intimamente relacionada ao aumento da dose de nitrogênio suplementar, onde maiores densidades de plantas necessitam de maiores doses de nitrogênio, evitando assim competição intra-específica pelo nutriente, principal fator responsável pela menor massa de mil grãos e produtividade relatado na dose de 40 kg ha^{-1} nas densidades de 65.000 e 70.000 plantas ha^{-1} em relação a densidade de 60.000 plantas ha^{-1} que obteve maior altura de inserção de espiga, massa de mil grãos e produtividade nesta dose de nitrogênio. Conclui-se que a dose de 130 kg ha^{-1} sob densidade populacional de 65.000 plantas ha^{-1} apresentou melhor resposta produtiva e viabilidade econômica no cultivo deste híbrido.

EFEITO RESIDUAL DA APLICAÇÃO E REAPLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE TRIGO E SOJA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

SCHARR, D. A.[1], HILDEBRANT, M. E.[2], HALISKI, A.[3], BINI, A. R.[4], LOURENÇO, B. F. O.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *daniloscharr@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: acidez do solo; alumínio; calcário dolomítico; sucessão de culturas.

O sistema plantio direto foi introduzido no Estado do Paraná na década de 1970, visando minimizar perdas de solo e de nutrientes por erosão. Para a correção da acidez do solo em plantio direto, a calagem é feita na superfície sem incorporação. A não incorporação do calcário diminui a superfície de contato entre os coloides do solo e as partículas de corretivo, de forma que a eficiência da calagem na correção da acidez do solo pode ser reduzida. Atualmente, já existem vários trabalhos na literatura que demonstraram a eficiência da aplicação superficial de calcário na correção da acidez. Mais existem poucos trabalhos que comprovem esses efeitos em longo prazo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da calagem na nutrição e produção de trigo e soja, após longo período da aplicação e da reaplicação de calcário na superfície em sistema plantio direto. O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa – PR, em um Latossolo Vermelho textura média há 15 anos sob plantio direto no momento da instalação. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, aplicaram-se quatro doses de calcário dolomítico (0, 2, 4 e 6 t ha^{-1}) na superfície, em 1993, visando elevar a saturação por bases do solo (0-20 cm) a 50, 70 e 90 %. As parcelas foram subdivididas em duas subparcelas, sem e com a reaplicação superficial de 3 t ha^{-1} de calcário dolomítico, em 2000. Essa dose foi calculada para elevar a saturação por bases do solo (0-20 cm) a 65 %, na parcela que havia recebido 4 t ha^{-1} de calcário em 1993. No período de 2000 a 2008, cultivaram-se milho ou soja na estação de primavera-verão e aveia-preta na estação de outono-inverno. O trigo, cv. Supera e a soja, cv. CD 206, foram cultivados em 2009-2010, depois de 16 anos da aplicação e 9 anos da reaplicação superficial de calcário. Avaliou-se a nutrição e produção da sucessão trigo-soja. A aplicação e a reaplicação de calcário não influenciaram os teores de N, P, K, S e Cu no tecido foliar das culturas de trigo e soja. A reaplicação de calcário na superfície aumentou o teor de Mg e reduziu o teor de Zn nas folhas de trigo e soja. A reaplicação de calcário também proporcionou aumentou no teor de Ca no tecido foliar da soja. O teor de Mn no tecido foliar de trigo e soja foi reduzido com a aplicação e a reaplicação de calcário. A produção de trigo aumentou de forma linear com as doses de calcário, não apresentando efeito significativo em relação à reaplicação de calcário. A produção de soja não foi influenciada pela aplicação ou reaplicação de calcário.

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EM ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

KUWANO, B. H.[1], CEREZINI, P.[2], BARBOSA, M.[3], BARBOSA, G. M. C.[4], TAVARES-FILHO, J.[5], HUNGRIA, M.[6], ANDRADE, D. S.[7], NOGUEIRA, M. A.[8]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *bianakuwano@hotmail.com*; [2, 3, 5]UEL; [4,7]IAPAR; [6, 8]Embrapa

Palavras-chave: amônio; nitrato; sódio; potássio; condutividade elétrica.

Os lixiviados de aterros sanitários (LAS), apesar de seu potencial de poluição ambiental, apresentam nutrientes, sobretudo N e K, que podem ser aproveitados pelas plantas. Entretanto, os teores devem ser monitorados para prevenir desequilíbrio em relação a outros nutrientes e degradação do solo, porque também apresenta altos teores de Na. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de N-amônio, N-nitrato, K, Na e condutividade elétrica em um Nitossolo Vermelho cultivado com cereais, que vem recebendo aplicações de LAS nos últimos cinco anos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições. Foram aplicadas 5 doses de lixiviado (D0: sem a aplicação de lixiviado, D1 = 32,7; D2 = 65,4; D3 = 98,1 e D4 = 130,8 m^3 ha^{-1}), baseadas no teor de N total do LAS, com 2-3 aplicações anuais, totalizando 12 aplicações desde 2008. Foi conduzido um tratamento com N mineral na forma de ureia na dose de 120 kg ha^{-1} de N na cultura do milho e 90 kg ha^{-1} no trigo. A amostragem de solo foi realizada em agosto de 2012 durante o cultivo do trigo, em 4 profundidades: 0-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm. O teor de amônio foi determinado pelo método do verde de salicilato, enquanto o de nitrato seguiu a metodologia de delta absorbância, com leitura em espectrofotômetro na faixa ultravioleta. Na e K foram extraídos com solução Mehlich I e determinados em fotômetro de chama. O pH em água foi determinado em potenciômetro e a condutividade elétrica em condutivímetro. Apesar de o lixiviado apresentar teor médio de 875 mg L^{-1} de N, não foi constatado efeito das doses de LAS nos teores de N-amônio devido à rápida nitrificação, enquanto o teor de N-nitrato aumentou com as doses em todas as profundidades devido à lixiviação. O tratamento com N mineral, por sua vez, resultou em maiores teores de N-nitrato no solo em todas as profundidades. Já os teores de Na tiveram aumentos expressivos, atingindo 59 mg dm^{-3} no solo do tratamento com a maior dose de LAS, assim como o teor de K, que atingiu 330 mg dm^{-3} na mesma condição. A condutividade elétrica aumentou com as doses em todas as profundidades, atingindo 0,11 dS m^{-1} na camada superficial. O pH em água diminuiu apenas no tratamento com N mineral na camada 0-10 cm. O efeito da aplicação de LAS foi mais evidente sobre íons de menor dinâmica no solo como Na e K, enquanto que o N-amoniacal e o N-nitrato são rapidamente removidos do perfil do solo pela nitrificação e lixiviação, respectivamente.

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DOSES DE FERTIACTYL® SD VIA TRATAMENTO DE SEMENTE SOB DIFERENTES TEXTURAS DE SOLO NA CULTURA DO MILHO

MARTINS, A. G.[1], CORBARI, F., SEIDEL, E. P.

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *alan_grm@hotmail.com*

Palavras-chave: sistema radicular; micronutrientes; extratos vegetais.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de doses de fertilizante foliar a base de micronutrientes e extratos vegetais no tratamento de sementes de milho. O inoculante utilizado foi o produto comercial Fertiactyl® SD. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação na Estação Experimental de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 com cinco repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram de dois solos com texturas argilosa e arenosa e inoculação de quatro doses de Fertiactyl® SD. Os solos foram coletados nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Terra Roxa – PR. A inoculação foi realizada uma hora antes da semeadura, utilizando as doses de 0, 100, 200, e 300 mL/60.000 sementes, dentro de um recipiente escuro, onde as sementes e o inoculante foram agitados até que ocorresse a homogeneização do produto nas sementes. Foram avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro de colmo, altura de planta, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e volume de raízes. O inoculante Fertiactyl® SD não apresentou efeito sobre as plantas de milho em função das diferentes doses. Em relação aos dois tipos de solo, obteve-se diferença significativa, sendo que o solo arenoso obteve melhores resultados, estes provavelmente pelo fato de o solo arenoso ter sido coletado da camada superficial (0-10 cm) do solo, e o solo argiloso ter sido coletado de uma trincheira, não possuindo capacidade produtiva tão expressiva. O inoculante não teve efeito expressivo sobre as plantas de milho, principalmente sobre seu sistema radicular. Estes efeitos podem não ter sido observados pelo fato de a cultura ter ficado por sessenta dias em vasos, com capacidade de 8-9 kg de solo, impedindo que estas raízes se desenvolvessem da maneira correta.

EMISSÃO DE FOLHAS DA *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO NUM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO

CAMPOS, O. H. G.[1], LIZZI, J. B.[2], SANTOS, M. P.[3], NASCIMENTO, M.[4], OLIVEIRA, T. P.[5], MELO, S. P.[6]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *henriquegunther@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UFMT

Palavras-chave: adubação fosfatada; folhas verdes.

Através da absorção de fósforo (P) as plantas adquirem maior capacidade de emissão de folhas novas, aumentando sua área fotossintética, fato também constatado nas forrageiras. Pensando nisso, objetivou-se avaliar a produção de Folhas Verdes (FV) do capim-Marandu em função de doses de P_2O_5 aplicadas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso (CUA/UFMT), no ano de 2011. Foram pesados 7 kg de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) os quais foram colocados em vasos com capacidade para 8 L. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 40; 80; 120 e 160 mg dm^{-3} de P_2O_5) utilizando o fosfato de amônio - $NH_4H_2PO_4$ (61 % de P_2O_5 e 12 % de N) como fonte de P, e quatro repetições. Devido ao N fornecido a partir da aplicação de $NH_4H_2PO_4$, procedeu-se o balanceamento deste nutriente com cloreto de amônio -NH_4Cl. As avaliações consistiram em nº de folhas verdes emitidas, durante três cortes do capim a cada 30 dias. Os resultados foram submetidos ao teste F e quando significativo aplicou-se a análise de regressão polinomial para o efeito das doses de P, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). As doses de P foram significativas ($P < 0,01$) para as FV nos três cortes do capim-Marandu. No primeiro corte a dose 141,58 mg dm^{-3} de P_2O_5 proporcionou a maior emissão de FV do capim (133,70 FV/vaso). No segundo corte, não foi possível observar regressão do gráfico. Já no terceiro corte a dose 158,38 mg dm^{-3} de P_2O_5 foi responsável pela máxima emissão de FV (214,57 FV/vaso). A FV nos três cortes está intimamente ligada à capacidade de perfilhamento do capim-Marandu, visto que o perfilhamento é o crescimento das gemas laterais que, consequentemente darão origem às novas folhas do capim. Portanto, se houver deficiência de P no crescimento inicial da planta, esta não emitirá perfilhos e, dessa forma a produção de folhas será prejudicada. Conclui-se que, as doses de P foram responsivas na produção de FV do capim-Marandu.

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO COM ZINCO PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO

PASCOALINO, J. A. L.[1], RODAK, B. W.[2], MORAES, M. F.[3], ALVES, S. J. F.[4], TEIXEIRA, W. W. R.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *joaumpascoalino@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFPR

Palavras-chave: micronutriente; práticas culturais; *Triticum aestivum*.

O trigo, esta entre os principais cereais produzidos no mundo, com produção de 654 milhões de toneladas, sendo cultivado em 217 milhões de hectare. Quando trata-se de segurança alimentar e nutricional apresenta importante papel. Dessa forma, com o crescimento populacional maiores quantidades do cereal serão requeridas. O zinco (Zn) apresenta certa influencia no rendimento da cultura, devido o mesmo apresentar sensibilidade relativa á deficiência do elemento. Para contornar futuros problemas de escassez de alimentos, será necessário a produção em quantidade e qualidade, sendo indispensavel a adoção de estratégias de adubação. Assim, o trabalho buscou avaliar estratégias de adubação com Zn em cultivares de trigo plantado em distintos ambientes. O mesmo foi instalado a campo, cultivando trigo em Palotina e Cascavel, na COODETEC. Em ambos o solo é argiloso e foram classificados como: Latossolo Vermelho Eutroférrico e Latossolo Vermelho Distroférrico respectivamente. Conforme análise química do solo, não aplicou calcário e referente à adubação e controle fitossanitário seguiu as recomendações da região, com exceção do Zn. O estudo constituiu de quatro tratamentos: controle, sem aplicação de Zn; aplicação de Zn no solo; aplicação de Zn na folha e aplicação de Zn no solo e na folha. A aplicação de Zn no solo foi realizada no plantio, por meio da aplicação de 250 kg ha^{-1} do formulado 8-30-20, com 4 % de Zn, na forma de óxido. Para aplicação de Zn na folha foi utilizada uma solução com 2 % de Sulfato de Zinco Penta-Hidratado, em taxa de aplicação de 200 L ha^{-1}, aplicada no início do enchimento dos grãos. Utilizou duas cultivares: CD 150 e BRS Guamirim. O delineamento foi blocos completos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4 x 2, com 4 repetições. O trigo foi cultivado até maturidade fisiológica, em seguida, colheu e determinou a produtividade. Os dados foram submetidos a ANOVA pelo teste F e teste t de LSD a 5 %. A produtividade não variou significativamente entre os tratamentos, tanto para o cultivar BRS Guamirim, quanto para o CD 150, em ambos os ambientes. Porém, em Palotina, observou que a aplicação de Zn no solo proporcionou aumento de 13 % para BRS Guamirim e 20 % para CD 150, quando comparado ao controle, e aumentos menos expressivos também foram observados quando o Zn foi aplicado via foliar. Quanto ao tratamento que conciliou a aplicação de Zn no solo e via foliar, proporcionou aumentos intermediários, ou seja, de 11 % para BRS Guamirim e 16 % para CD 150. Confirmando, que a resposta à aplicação do Zn, esta sendo governada pela aplicação do elemento no solo, caracterizando o Zn como um fator limitante, nas atuais condições de cultivo. Em Cascavel, houve pequeno acréscimo no tratamento que aplicou Zn foliar, na ordem de 2 % para BRS Guamirim e 0,3 % para CD 150. Portanto, baseado nos resultados, os métodos de aplicação de Zn não diferiram entre si, porém sofreram influência do ambiente e do solo.

IMPACTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS INDUSTRIAIS NA RESPOSTA DAS CULTURAS DE AVEIA PRETA E MILHO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

BRESSAN, T. B.[1], SÁ, J. C. M.[2], ROMANIW, J.[3], PADILHA, A.[4]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *pamelabressan@hotmail.com*; [2, 3, 4]UEPG

Palavras-chave: resíduo orgânico; biofertilizante; impacto ambiental.

O uso do biofertilizante oriundo de resíduos de abatedouro de aves e suínos é uma alternativa viável como complemento aos fertilizantes minerais usados na agricultura. O estudo visou avaliar o desempenho do biofertilizante isolado e em combinação com o fertilizante mineral no desempenho das culturas de aveia preta e milho. O experimento foi implantado na Fazenda Escola Capão da Onça (FESCON)- UEPG em Ponta Grossa – PR, onde o solo é caracterizado como Cambissolo Háplico de textura média. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de: testemunha geral sem fertilizante (T1); 100 % de fertilizante mineral (T2); 100 % de biofertilizante (T3), 75 % de fertilizante mineral + 25 % de biofertilizante (T4), 50 % de fertilizante mineral + 50 % de biofertilizante (T5) e 25 % de fertilizante mineral + 75 % de biofertilizante (T6). As plantas de aveia foram coletadas em fase de floração, para a determinação da massa seca. Com relação ao milho foram coletadas espigas de linhas centrais com 3 metros em cada parcela para a determinação da produtividade do milho e também separados 1.000 grãos de cada parcela para obter o peso dos mesmos. As medidas da altura da requeima do milho foram feitas na fase R3 (grão leitoso). As concentrações de N, P, K, Ca e Mg da matéria seca da aveia e dos grãos de milho foram determinadas segundo os métodos descritos por Malavolta et al. (1997). A maior produtividade da aveia nos tratamento T2 a T6 não diferiram entre si e o T1 (testemunha) foi significativamente inferior a todos os tratamentos. A produtividade do milho nos tratamentos T2, T4 e T5 foram semelhantes entre si, evidenciando o efeito positivo das adubações orgânica e mineral, isolada ou em combinação. O peso de 1.000 grãos do milho mostrou que os tratamentos T2 e T4 obtiveram melhores resultados. Os tratamentos T3, T5 e T6 não mostraram diferenças entre si e a testemunha. Os menores índices de requeima das folhas de milho foram observados nos tratamentos T2 e T5. A maior extração de N e P na matéria seca da aveia foi encontrada nos tratamentos T2 e T5, devido a disponibilização direta desses nutrientes pelo fertilizante mineral. Entretanto, nos grãos de milho a maior extração de P foi no tratamento T6 proporcionou uma maior teor de fósforo. Os resultados evidenciam o efeito positivo da associação do biofertilizante com o fertilizante mineral como uma opção na destinação de resíduos provindos de abatedouros de aves e suínos.

MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE BASALTO E SUBMETIDOS À SUCESSÃO SOJA-MILHO

VENDRAME, P. R. S.[1], ABADE, V. S.[2], FELIX, J. C.[3], GOMES, L. N.[4], BODNAR, V. R.[5], CONTRERAS, M. S.[6], BRITO, O. R.[7]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *vendrame@uel.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UEL

Palavras-chave: análise química; variabilidade espacial; matéria orgânica do solo.

A fração orgânica normalmente representa menos de 5 % dos constituintes sólidos do solo. Entretanto, afeta fenômenos de grande importância ligados à disponibilização de nutrientes, ao desenvolvimento das plantas, na sustentabilidade e na capacidade produtiva dos solos. É fonte de nutrientes para as plantas, notadamente de N e S, participa das ligações entre as partículas do solo, atuando como agente cimentante das unidades estruturais, além de servir como fonte de energia e nutrientes para os organismos do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição dos teores de matéria orgânica em solos desenvolvidos sobre basalto e submetidos à sucessão soja/milho. A área de estudo localiza-se no município de Bela Vista do Paraíso – PR, situada a 51°12' de longitude Oeste e 22°57´ latitude Sul e aproximadamente 500 m acima do nível do mar. As classes de solos descritas na área correspondem à Latossolos e Nitossolos Vermelhos de textura muito argilosa, com relevo suavemente ondulado. Foram coletadas 70 amostras de solo da camada 0-20 cm, distribuídas em uma área de 25 ha. Para avaliação da matéria orgânica, empregou-se o método da oxidação por dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso (método Walkley & Black). Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas descritivas para cálculos dos valores médios, mínimos, máximos e desvio-padrão. O teor médio de matéria orgânica obtido foi de 38,5 g kg^{-1} com amplitude de variação de 27,1 a 58,2 g kg^{-1}. O teor médio pode ser considerado adequado para os solos desenvolvidos do basalto. No entanto, quando se avalia a amplitude de variação, verifica-se, em alguns pontos, teores abaixo do nível considerado adequado, demonstrando irregularidade na distribuição da matéria orgânica do solo. Em ambientes ecologicamente equilibrados, como matas, os teores de matéria orgânica permanecem relativamente estáveis e homogeneamente distribuídos no solo. Por outro lado, quando esses sistemas são perturbados ou submetidos a práticas agropecuárias, os teores de matéria orgânica passam a sofrer interferência do manejo adotado. Desta maneira, pode-se inferir que a propriedade agrícola estudada apresenta distribuição irregular dos teores de matéria orgânica, podendo interferir na capacidade produtiva e na conservação destes solos. Mediante intervenções técnicas como a aplicação e distribuição controlada de fertilizantes orgânicos ou inorgânicos associadas a práticas conservacionistas, como o sistema de plantio direto realizado com qualidade, pode-se amenizar as irregularidades observadas.

MATÉRIA ORGÂNICA NUM LATOSSO VERMELHO-AMARELO CULTIVADO COM PASTAGEM DEGRADADA DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO

CAMPOS, O. H. G.[1], LIZZI, J. B.[2], SANTOS, M. P.[3], OLIVEIRA, T. P.[4], MELO, S. P.[5]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *henriquegunther@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFMT

Palavras-chave: adubação fosfatada; matéria orgânica; pastagem degradada.

A senescência e decomposição das folhas velhas da pastagem aumentam sobremaneira a matéria orgânica (M.O.), melhorando dessa forma as características físicas e químicas do solo. Pensando nisso, objetivou-se avaliar o teor de M.O. nas camadas 0-10 e 10-20 cm num Latossolo Vermelho-Amarelo, em quatro períodos de avaliação. O experimento foi conduzido na região de Barra do Garças – MT, em área de pastagem degradada. As doses de P_2O_5 foram aplicadas a lanço, após o rebaixamento da forrageira via roçadeira. Os tratamentos foram: 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5, tendo como fonte de P o superfosfato simples, dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. A M.O. foi avaliada em função dos períodos de crescimento do capim, sendo que a média dos valores para cada período foi obtida utilizando-se os valores de M.O. advindas das doses de P_2O_5. Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). A M.O. foi significativa pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), para os quatro períodos nas duas camadas estudadas (0-10 e 10-20 cm). Os valores de M.O. foram significativos nas duas camadas analisadas até o terceiro período, decrescendo significativamente no quarto. Na terceira avaliação os teores de M.O. foram maiores na camada 10-20 cm (21,99 g dm^{-3}), quando comparado com os outros períodos de avaliação. Nos demais períodos, os teores de M.O. foram superiores na camada 0-10 cm em relação a camada 10-20 cm, visto que a decomposição do material vegetal gerado pela forragem foi maior na superfície do solo, nesses períodos, justificando esses resultados. Conclui-se que o P foi responsivo no aumento da M.O. entre os cortes e nas duas camadas avaliadas (0-10 e 10-20 cm).

NÍQUEL NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA

RODAK, B. W.[1], MORAES, M. F.[2], PASCOALINO, J. A. L.[3], ALVES, S. J. F.[4], CASTRO, C.[5], OLIVEIRA JUNIOR, A.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Cruz Machado – PR, *brunawurrrodak@hotmail.com*; [2]UFPR e UFMT; [3, 4]UFPR; [5, 6]Embrapa Soja

Palavras-chave: micronutriente; fixação biológica de nitrogênio; *Glycine max.*

O níquel (Ni) foi o último elemento inserido na lista de micronutrientes de plantas. Esse nutriente é constituinte da metaloenzima urease que desdobra a ureia [$CO(NH_2)_2$] hidroliticamente em amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2), além de participar do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), como constituinte da enzima hidrogenase. Apesar da sua importância no metabolismo das plantas, faltam informações referentes à sua necessidade de utilização em programas de adubação, especialmente no cultivo da soja (*Glycine max*), que atualmente é o principal grão produzido no Brasil. O objetivo desse estudo foi verificar a influência do Ni no desenvolvimento inicial das plantas de soja. O experimento foi realizado em ambiente controlado na Embrapa Soja, Londrina – PR. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Distrófico típico coletado na profundidade de 0-20 cm no município de Palotina – PR. Antes da implantação do experimento foi efetuada calagem, para elevar a saturação por bases a 70 %, e adubação. Os tratamentos foram aplicados juntamente com a adubação 15 dias após a correção da acidez do solo e consistiram em doses de 0,0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0 e 5,0 mg dm^{-3} de Ni, utilizando como fonte $NiSO_4.6H_2O$. As sementes do cultivar BRS 360 RR foram inoculadas com 2,0 mL kg^{-1} do produto comercial líquido SEMIA 5019 e SEMIA 5079. No estádio de desenvolvimento V4, a parte aérea das plantas foi colhida e determinada à massa seca. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Foi realizada análise de variância e Teste F. A massa seca da parte aérea das plantas variou de 0,805 a 1,098 g/planta não diferindo estatisticamente. A ausência de resposta a aplicação de Ni pode ser justificada pela baixa eficiência na FBN que ocorre naturalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta. Apesar da formação dos nódulos ocorrer logo após a emergência (VE), a fixação do nitrogênio (N) de maneira mais ativa começa próximo aos estádios V2 e V3. Em função do Ni desempenhar papel na FBN espera-se que a função desse micronutriente no processo simbiótico seja mais evidente nos estádios de maior efetividade da FBN, ou seja, em estádios mais avançados de desenvolvimento das plantas. Portanto, baseado nos resultados desse estudo pode-se concluir que doses de até 5,0 mg dm^{-3} de Ni não exercem influência no desenvolvimento inicial das plantas de soja.

NÍQUEL: ATIVIDADE DA ENZIMA UREASE EM SOJA CULTIVADA EM SOLOS DE TEXTURAS CONTRASTANTES

RODAK, B. W.[1], MORAES, M. F.[2], PASCOALINO, J. A. L.[3], ALVES, S. J. F.[4], CASTRO, C.[5], OLIVEIRA JUNIOR, A.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Cruz Machado – PR, *brunawurrrodak@hotmail.com*; [2]UFPR e UFMT; [3, 4]UFPR; [5, 6]Embrapa Soja

Palavras-chave: micronutriente; nitrogênio; adubação; *Glycine max.*

O níquel (Ni) é constituinte da metaloenzima urease que desdobra a ureia [$CO(NH_2)_2$] hidroliticamente em amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2), além de participar do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Apesar de desempenhar função sobre as enzimas envolvidas no metabolismo do nitrogênio (N), poucos são os estudos sobre a disponibilidade de Ni no solo e seus efeitos na atividade enzimática, especialmente na soja (*Glycine max*). O objetivo deste estudo foi verificar a influência de doses de Ni na atividade da enzima urease em plantas de soja cultivadas em solos de texturas contrastantes. O experimento foi desenvolvido em ambiente controlado na Embrapa Soja, Londrina – PR. Os solos utilizados foram um Latossolo Vermelho Distrófico típico e um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, coletados na profundidade de 0-20 cm nos municípios de Palotina – PR, e Iporã – PR, respectivamente. As características texturais são, Palotina: areia: 110 g kg^{-1}, silte: 120 g kg^{-1} e argila: 770 g kg^{-1}, classe textural muito argiloso; e Iporã: areia: 760 g kg^{-1}, silte: 40 g kg^{-1} e argila: 200 g kg^{-1}, classe textural franco arenosa. Antes da implantação do experimento foi efetuada calagem, para elevar a saturação por bases a 70 %, e adubação. Os tratamentos foram aplicados juntamente com a adubação, 15 dias após a correção da acidez do solo e consistiram em doses de 0,0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0 e 5,0 mg dm^{-3} de Ni, utilizando como fonte $NiSO_4.6H_2O$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 6) sendo dois solos e seis doses de Ni, com quatro repetições. No inicio do florescimento (R1) foi coletada a quarta folha do terço superior das plantas para quantificação da atividade da enzima urease (HOGAN et al., 1983; McCULLOUGH, 1967). Os resultados foram submetidos à análise de variância, Teste F e regressão polinomial. A atividade da urease variou de 3,08 a 17,181 e 5,85 a 13,18 μ mol N-NH_4^+ g MF^{-1} h^{-1} nas plantas cultivadas em solo franco arenoso e muito argiloso, respectivamente. Verificou-se o aumento da atividade enzimática até a dose de 0,4 mg dm^{-3} de Ni, com posterior decréscimo, nas plantas cultivadas em ambos os solos. O aumento da atividade da enzima com aplicação desse micronutriente justifica-se por ser cofator da urease, enquanto o decréscimo na atividade enzimática nas maiores doses pode estar relacionado a um possível efeito tóxico nas plantas. A menor atividade da enzima foi verificada no solo franco arenoso, bem como o maior incremento de resposta da urease as doses de Ni. Sendo provavelmente devido a disponibilidade de Ni no solo, pois o solo muito argiloso possibilitou um suprimento gradativo de Ni adsorvido ao longo do desenvolvimento das plantas, resultando em menor resposta a adubação. Portanto, baseado nos resultados desse estudo a atividade da enzima urease em plantas de soja é influenciada pelas doses de Ni e pela textura do solo.

NÍVEL CRÍTICO DE FÓSFORO EM MILHO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO FERTILIZANTE FORMULADO MINERAL E ORGANOMINERAL EM SOLO ARENOSO

CORTINOVE, P. H. B.[1], SILVA, J. F.[2], BERTHO, V. T.[3], INOUE, T. T.[4], MUNIZ, A. S.[5], BATISTA, M. A.[6]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *phbovocortinove@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEM

Palavras-chave: massa seca da parte aérea; diâmetro do colmo; altura; número de folhas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do formulado no nível crítico de fósforo em plantas de milho utilizando um formulado mineral e um organomineral em um Latossolo Vermelho distrófico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. O solo foi classificado como um Latossolo Vermelho distrófico (60 % de areia, 30 % de argila e P = 2 mg kg^{-1}). Após a correção do solo foram administradas as doses dos adubos formulados 02-20-02 exclusivamente mineral ou 02-20-02 organomineral. As doses foram compostas de 0, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 mg de P kg^{-1} de solo. Para cada tratamento foram realizadas 4 repetições e cada vaso continha 7,0 kg de solo. Foi cultivado duas plantas de milho por vaso. A umidade do solo foi mantida em 80 % da capacidade de campo. Os demais nutrientes foram administrados via solução nutritiva. Após 64 dias de cultivo o experimento foi colhido sendo medido a massa seca da parte aérea, o diâmetro dos colmos, o número de folhas e a altura das plantas. O ensaio foi montado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 8), sendo composto por 2 tipos de adubo (mineral e organomineral) e 8 doses de P (0, 25, 50, 100, 150 e 200 mg de P kg^{-1} de solo). Foi realizada a análise de variância para as fontes, doses a e interação fontes x doses utilizando o software SAS. Para a altura de plantas de milho foi observada diferença significativa para as doses de formulados aplicados independentemente do tipo de adubo utilizado. A altura de plantas foi descrita (R^2 = 0,83) pela equação $\hat{y} = 22{,}02 + 12{,}35x^{0,5} - 0{,}5997x$. Com o aumento das doses de adubo fosfatado houve aumento da altura das plantas de milho, sendo a máxima eficiência física (MEF) observada na dose de 106,02 mg kg^{-1} de P. O diâmetro de colmo das plantas de milho apresentou diferença estatística para as doses de adubo aplicadas. O melhor ajuste (R^2 = 0,92) foi descrito pela equação $\hat{y} = 5{,}13 + 2{,}77x^{0,5} - 0{,}1248x$, sendo a dose de MEF 123,16 mg kg^{-1}. O número de folhas foi a única variável a apresentar interação significativa para adubos x doses. O coeficiente de determinação foi de 0,86 e 0,90 para o adubo organomineral e mineral, respectivamente. A equação ajustada para o formulado organomineral foi $\hat{y} = 7{,}48 + 0{,}042x - 0{,}0001x^2$ e para o adubo mineral foi $\hat{y} = 7{,}56 + 0{,}054x - 0{,}0002x^2$. A MEF foi alcançada na dose de 210 e 135 mg kg^{-1} de P para o adubo organomineral e mineral, respectivamente. Observou-se diferença estatística para fontes apenas nas doses 75 e 100 mg kg^{-1} de P, sendo que nas duas doses de P o adubo mineral foi superior ao adubo organomineral. Para a produção de massa seca da parte aérea de milho a dose de formulado fosfatado foi a única fonte de variação significativa a 5 % de probabilidade pelo teste F. O melhor modelo ajustado (R^2 = 0,86) foi descrito pela equação $\hat{y} = 0{,}39 + 3{,}70x^{0,5} - 0{,}1491x$, com a MEF obtida na dose de 153,95 mg kg^{-1} de P.

NÍVEL CRÍTICO DE POTÁSSIO NAS FOLHAS DE SOJA DE CULTIVARES COM TIPO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO

CECCATTO, S. EL K.[1], RODAK, B. W.[2], JORDÃO, L. T.[3], CASTRO, C. de[4], OLIVEIRA, F. A.[5], OLIVEIRA JUNIOR, A. de[6]

[1]Centro Universitário Filadélfia – UniFil, Londrina – PR, *smayllaelkadri@hotmail.com*; [2]UFPR, bolsista CAPES; [3]CENA/USP, bolsista FAPESP; [4, 5, 6]Embrapa Soja

Palavras-chave: manejo da adubação; nível crítico; *Glycine max*.

No Brasil, têm aumentado significativamente a área cultivada com variedades de soja com Tipo de Crescimento Indeterminado (TCI), que se caracterizam por apresentarem simultaneamente crescimento vegetativo e reprodutivo. Por se tratar de uma mudança recente no sistema de produção da soja, muito pouco se sabe quanto aos aspectos nutricionais desses materiais. Adicionalmente, tem sido frequente o aparecimento de sintomas de deficiência de potássio (K) em lavouras de soja, em especial durante o enchimento de grãos, fase esta em que não há parâmetros para interpretar os resultados da análise foliar. O objetivo do trabalho foi avaliar a concentração de K, em amostras de folhas de duas cultivares de soja durante os estádios de desenvolvimento reprodutivo da cultura. Para isso, foram realizadas oito coletas de folhas de soja em um experimento de calibração da adubação com K, conduzido na Embrapa Soja, com teor de K^+ variando de 0,09 a 0,43 $cmol_c/dm^3$ e em duas cultivares de TCI (BRS 360RR e V-Max RR) na safra 2010/2011. As amostragens foram realizadas em função dos estádios de desenvolvimento, relacionando-se com os dias após a emergência (DAE): 1ª- R1/R2 (50); 2ª- R2/R3 (56); 3ª- R2/R3 (63); 4ª- R3/R4 (70); 5ª- R4/R5 (77); 6ª- R5 (84); 7ª- R5 (91) e; 8ª- R5/R6 (98). O ciclo de desenvolvimento foi de 115 e 120 dias, respectivamente para a BRS 360RR e V-Max RR. As amostras de folhas (sem pecíolo) foram secas, moídas e analisadas para determinação dos macro e micronutrientes. O nível crítico de K foi calculado a partir do modelo de regressão que relacionou a produtividade relativa de grãos da cultivar, com a respectiva concentração em cada amostragem. Considerou-se como nível crítico nas folhas, o valor correspondente a 90 % de produção relativa. Em todas as amostragens, a concentração foliar de K apresentou correlação positiva e significativa ($p<=0,01$) com a produtividade de soja. Os níveis críticos de K nas duas cultivares foram semelhantes. Nas três primeiras coletas os teores de K foram superiores aos conhecidos para as cultivares com tipo de crescimento determinado (TCD), que é de 17 g/kg. Na terceira amostragem, que em estudos preliminares desenvolvidos na Embrapa Soja poderá corresponder a fase para avaliação do estado nutricional da soja com TCI, o nível crítico de K foi de 21,5 g/kg (média das duas cultivares). Nas amostragens (4ª a 8ª), os níveis críticos médios foram: 14,9; 14,8; 12,0; 11,1 e 10,4 g/kg, respectivamente. Com base nos resultados observa-se a maior exigência de potássio dos materiais TCI e, portanto, que a adubação potássica da soja de TCI será fundamental no manejo da adubação da soja.

POTENCIAL TEÓRICO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA PELA BIOMASSA RESIDUAL DE MILHO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DOSES DE NITROGÊNIO

PIERRI, L.[1], AMBROSIO, R.[2], PAULETTI, V.[3], BARTH, G.[4], RANZAN, T.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *lepierri@ufpr.br*; [2, 3, 5]UFPR; [4]Fundação ABC

Palavras-chave: cogeração; resíduo agrícola; *Zea mays* L.

Na busca por fontes energéticas renováveis, aponta-se para o uso da biomassa residual agrícola na cogeração de energia, ou seja, na produção de energia térmica e elétrica de forma simultânea. O milho é umas das principais culturas de grãos, gerando grande quantidade de biomassa após a colheita. Dentro dessa visão, práticas agrícolas como a adubação nitrogenada e o uso de espaçamentos que permitam melhor arranjo entre plantas estimulam tanto a produtividade de grãos quanto de biomassa, levando a maiores potenciais de cogeração de energia. Assim, objetivou-se estudar o potencial de produção da biomassa residual do milho para uso na geração de energia em função do espaçamento entre plantas e da aplicação de nitrogênio (N). O experimento foi conduzido a campo na safra 2011/12 em Itaberá – SP, em um Latossolo Vermelho-amarelo de textura argilosa, onde cultivou-se o híbrido de milho DKB-390 YG VT PRO. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco doses de N (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha^{-1}), aplicados a lanço em cobertura após a semeadura, e dois espaçamentos entre fileiras (0,40 e 0,80 m), em parcelas de 16,8 e 19,2 m^2, para cada espaçamento respectivamente, com quatro repetições. Oito plantas por parcela foram cortadas rentes ao solo, com posterior separação dos grãos da biomassa residual e secagem até peso constante. Os resultados foram submetidos à análise de variância e os dados de biomassa residual em função das doses de N foram analisados por regressão. O potencial de produção de energia foi calculado considerando um poder calorífico superior de 20,3 MJ kg^{-1}, para a produção de biomassa obtida pela maior dose de N na média entre os espaçamentos, utilizando-se, ainda, a relação existente entre as unidades de energia (1 J = 4,18 cal) e a conversão de energia térmica em elétrica (860 kcal = 1 kWh), com uma eficiência de caldeiras de 15 %. Não houve interação entre os fatores analisados, não sendo observada influência do arranjo de plantas sobre a produção de biomassa residual do milho. Os espaçamentos de 0,4 e 0,8 m levaram, respectivamente, a uma produção média de 15.028 kg ha^{-1} e 15.716 kg ha^{-1} de biomassa residual. Houve uma resposta linear crescente da biomassa residual em função das doses de N ($\hat{y}$ = 10,973x + 14.055), com R^2 de 0,76. A maior dose de N aplicada ocasionou a produção de 16.060 kg ha^{-1} de biomassa, o que representaria a geração de 90,7 MWh. Considerando um consumo médio de 1.848 kWh ano^{-1} em uma residência simples, a biomassa residual do milho produzida em um hectare conseguiria abastecer 7,4 residências durante um ano. Deve-se ponderar que esse é o potencial total e que grande parte dessa biomassa é destinada ao plantio direto. Conclui-se que mesmo considerando a retirada parcial desse material, a biomassa residual do milho possui grande potencial como insumo energético e que a produção dessa biomassa pode ser maximizada pela adubação com N.

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS FRAÇÕES DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A DOSES DE FÓSFORO EM TRÊS PERÍODOS DE AVALIAÇÃO

LIZZI, J. B.[1], CAMPOS, O. H. G.[2], SANTOS, M. P.[3], OLIVEIRA, T. P.[4], MELO, S. P.[5]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *jn_lizzi@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFMT

Palavras-chave: adubação fosfatada; frações vegetais.

A utilização de adubação fosfatada em forrageiras pode ocasionar um maior crescimento e melhor desenvolvimento dessas plantas. Objetivou-se avaliar a produção de massa seca em quatro frações do capim-Marandu em função das doses de P_2O_5 aplicadas, em três períodos de amostragem realizados a cada 30 dias. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso (CUA/UFMT), entre os meses de janeiro a março de 2011. Foram pesados 7 kg de TFSA os quais foram colocados em vaso com capacidade para 8 L. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 40; 80; 120 e 160 mg dm^{-3} de P_2O_5) utilizando o fosfato de amônio - $NH_4H_2PO_4$ (61 % de P_2O_5 e 12 % de N) como fonte de P, e quatro repetições. Avaliou-se a produção de massa seca (MS) da parte aérea do capim-Marandu, a qual foi dividida em quatro diferentes Frações: folha em expansão (FE), lâmina de folha recém-expandida (LR), lâmina de folha madura (LM) e colmo mais bainha (CB) em três cortes do capim, realizados com intervalo de 30 dias. As análises de variância e regressão foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). As doses de P foram significativas ($P < 0,01$) para a produção de massa seca nos três cortes. As doses 133,88, 137,25 e 138,7 mg dm^{-3} de P_2O_5 foram responsáveis pela produção de 7,18, 3,77 e 9,53 g/vaso de MS das frações LR, LM e CB, respectivamente, na ocasião do primeiro corte. Observou-se tendência linear para a MS da fração FE. Para o segundo corte, as doses 152,33, 137,17 e 150,21 mg dm^{-3} de P_2O_5 foram responsáveis pela produção de 12,92, 5,96 e 14,64 g/vaso de MS das frações FE, LM e CB, respectivamente. A fração LR apresentou tendência linear, não sendo possível observar a inflexão da curva no gráfico. E no terceiro corte, as doses 140,08, 149,55 e 137,5 mg dm^{-3} de P_2O_5 proporcionaram uma MS de 12,09, 9,01 e 17,59 g/vaso para as frações FE, LR e CB, respectivamente. Esses resultados auxiliam no mapeamento dos pontos mais exigentes da planta em P, bem como os períodos adequados para aplicação de adubos fosfatados, visando melhorar a produção de MS da pastagem. Conclui-se que a MS das frações vegetais foram responsivas quanto à aplicação de fósforo.

PRODUÇÃO DE PIMENTA ORNAMENTAL CULTIVADA EM VASO COM SUBSTRATO COMERCIAL E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

MASSUCATO, L. R.[1], FALLEIROS, F. T. S., PIOVESANI, M. D., PRADO, J. P., OLIVEIRA, N. R., DEMÉTRIO, G. B., SOUZA, J. A., SATO, O., CONTE E CASTRO, A. M.

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *luanamassucato@hotmail.com*

Palavras-chave: *Capsicum annuum*; resíduos orgânicos; substrato comercial.

Dentre as plantas ornamentais comercializadas no Brasil, a pimenta ornamental (*Capsicum annuum* L.) é uma espécie que tem se destacado no mercado, porém ainda pouco estudada, principalmente do ponto de vista nutricional. O trabalho teve como objetivo avaliar a produção de pimenta ornamental cultivada em vaso com o uso de substrato comercial e diferentes fontes de adubos orgânicos. No experimento foi utilizada sementes de pimenta ornamental na coloração amarela, cultivada em ambiente protegido na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus Luiz Meneghel – Bandeirantes – PR, no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. No dia 04 de outubro de 2012 foi realizada a semeadura em bandeja de isopor com 128 células adicionadas de substrato comercial. Cerca de 50 dias após a semeadura as mudas apresentaram cerca de 4-6 folhas verdadeiras e foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,3 L. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos estudados foram: T1) substrato comercial (SC) + adubação mineral (10-10-10); T2) SC + composto orgânico (2:1); T3) SC+ húmus; T4) SC + esterco bovino (2:1) e T5) SC + cama de frango (2:1). O adubo mineral foi utilizado na dosagem de 12,5 g L^{-1} de substrato, sendo aplicados 2,5 g do adubo no plantio e 5 g aos 30 e 60 dias após o transplante. No ponto comercial (27/02/13) foi avaliada a altura e diâmetro médio da planta, número de frutos e massa fresca de frutos. Os dados foram analisados através da análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5 % de probabilidade para comparação das médias, no Programa estatístico Sisvar. Foi observada diferença significativa para as variáveis estudadas em função dos tratamentos. A adubação mineral (T1) proporcionou o melhor desenvolvimento das plantas em altura, diâmetro da planta, número de frutos e massa fresca de frutos. Em relação aos tratamentos com adubação orgânica, a utilização de cama de frango (T5) diferiu dos demais tratamentos e proporcionou os menores valores em altura e diâmetro de planta, enquanto a adubação orgânica com esterco bovino (T4), proporcionou os melhores resultados dentre os tratamentos com adubação orgânica. A adubação orgânica com composto (T2) e húmus (T3) não diferiu estatisticamente para as variáveis analisadas. Conclui-se que a as diferentes adubações orgânicas utilizadas experimentalmente não foram eficientes na produção de pimenta ornamental cultivada em vaso com substrato comercial.

PRODUTIVIDADE DE MILHO SOB APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE E DE DIFERENTES FERTILIZANTES FOLIARES

ALVES, M. V.[1], NANDI, A. A. S.[2], NANDI, B. C.[3], MACHADO, J. S.[4], CASALI, C. A.[5], CONCEIÇÃO, P. C.[6]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos – PR, *mauriciovicente@gmail.com*; [2, 3, 4]UNISUL; [5, 6]UTFPR

Palavras-chave: adubação foliar; germinação; *Zea mays*.

No Brasil, a adubação foliar com micronutrientes na cultura do milho tem intensificado nos últimos anos, em função do desenvolvimento de híbridos com elevado potencial produtivo e maior exigência nutricional, do uso de fertilizantes com alta concentração de macronutrientes e menor oferta de micronutrientes como impurezas, do avanço da fronteira agrícola para solos pobres, e a elevação do pH do solo pela aplicação de corretivos de acidez, o que diminuiu a disponibilidade dos micronutrientes zinco, boro, cobre, ferro e manganês, originalmente deficientes (COELHO; FILHO, 2006). Nesse contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da adição de fertilizantes foliares e bioestimulante no cultivo do milho. O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade do Sul do Estado de Santa Catarina – Campus Braço do Norte – SC (UNISUL). Primeiramente foi feito teste de germinação de sementes de milho híbrido, variedade Dg 501, sob a aplicação de diferentes doses do bioestimulante. 50 sementes foram expostas em papéis de germinação umedecidos e levados até a câmera de germinação com temperatura média de 25 °C por 15 dias. Após, foi implantado um experimento a campo com delineamento experimental em blocos com 4 repetições com parcelas de 12 x 3,5 m, onde foram testados os tratamentos; Adubo mineral e bioestimulante na semente; Adubo mineral e bioestimulante foliar; Adubo mineral e bioestimulante na semente e foliar; Adubo mineral; Adubo mineral e adubo foliar, além do tratamento Controle, sem aplicação de fertilizantes. Avaliaram-se o número de plantas por m, peso de espigas e a produtividade. Após, os dados foram submetidos a uma análise de variância e comparados às medias utilizando-se teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade com auxilio do programa ASSISTAT (SILVA et al. 2009). Nos testes de germinação não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, sendo que em todas as dosagens de bioestimulante mais de 90 % das sementes germinaram, resultado favorecido devido a elevada qualidade da semente. No experimento a campo, a aplicação de bioestimulante na semente e via foliar propiciou maior número de plantas por m (4,12 plantas por m), enquanto a não aplicação obteve os menores valores (3,2 plantas por m), mas sem diferir estatisticamente. Comportamento similar foi encontrado para a produtividade, sendo que a aplicação de bioestimulante na semente e foliar produziu 60 sacos ha^{-1}, enquanto a menor produtividade foi observada com a aplicação de bioestimulante foliar (33 sacos ha^{-1}), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O peso de espigas não variou estatisticamente. A baixa produtividade dos tratamentos foi reflexo de uma grande seca que sucedeu no período do experimento, retratando assim as reais condições da produtividade da região.

PRODUTIVIDADE DE SOJA EM RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE FONTES/ FORMULAÇÕES COM NITROGÊNIO APLICADAS A LANÇO OU SULCO DE SEMEADURA

CASTRO, C. de[1], OLIVEIRA JUNIOR, A. de[2], OLIVEIRA, F. A.[3], RODAK, B. W.[4], JORDÃO, L. T.[5]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Soja – Embrapa Soja, Londrina – PR, *cesar.castro@embrapa.br*; [2, 3]Embrapa Soja; [4]UFPR; [5]CENA/USP

Palavras-chave: adubação nitrogenada; manejo do fósforo; *Glycine max*.

Atualmente se discute a eficácia da adubação nitrogenada na instalação da cultura da soja, que teoricamente poderia suprir a demanda inicial por nitrogênio (N) na fase de formação dos nódulos radiculares quando a fixação biológica do nitrogênio ainda não esteja bem estabelecida. Contudo, esta prática não está cientificamente fundamentada. Outra prática que vem sendo difundida é a aplicação de fósforo (P) a lanço. No entanto, ainda há a carência de trabalhos que avaliem a resposta deste manejo, pelo fato de se tratar de um nutriente com baixa mobilidade no solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta da soja à aplicação a lanço ou no sulco de semeadura, de formulações ou fontes primárias contendo N mineral. O experimento conduzido Rio Verde – GO, em Latossolo amarelo com 34 g kg^{-1} de argila e teor de P (Mehlich-1) e de potássio (K) no solo de 17,0 mg/dm^3 e 0,14 $cmol_c$/dm^3, respectivamente, safra 2011/12,. O delineamento experimental foi blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas a aplicação dos fertilizantes (Sulco e Lanço) e, nas subparcelas, foram avaliados oito tratamentos. Com exceção do tratamento 1 (controle) todos os demais receberam no sulco de semeadura 80 kg/ha de P_2O_5. Para o K também foram aplicados 80 kg/ha de K_2O, na semeadura e/ou em cobertura: i. controle (80 kg/ha K_2O); ii. ME (16 kg/ha N e 80 kg/ha P_2O_5); iii. MAP (15 kg/ha N e 80 kg/ha P_2O_5); iv. 00-20-20 (0 kg/ha N, 80 kg/ha P_2O_5 e 80 kg/ha K_2O); v. 02-20-18 (8 kg/ha N, 80 P_2O_5 e 72 kg/ha K_2O); vi. 08-20-18 (32 kg/ha N, 80 P_2O_5 e 80 kg/ha K_2O); vii. 02-20-18+N1cob (8 kg/ha N, 80 P_2O_5 e 72 kg/ha K_2O) e viii.02-20-18+N2cob (8 kg/ha N, 80 P_2O_5 e 72 kg/ha K_2O). Os tratamentos vii. 02-20-18+N1 e viii. 02-20-18+N2 receberam em complementação 24 e 56 kg/ha de N (ureia) em cobertura, respectivamente. O total de nutrientes (N: P_2O_5 e K_2O) aplicados foram: i. (00-00-80); ii. (16-80-80); iii. (15-80-80); iv. (00-80-80); v. (08-80-80); vi. (32-80-80); vii. (32-80-80); viii. (32-80-80). A semeadura da soja (MSoy-7211RR) foi realizada em 09/11/2011 e a adubação de cobertura no estádio V4. A produtividade foi estatisticamente influenciada em resposta às formulações e a altura de plantas de soja em resposta às formas de aplicação. Não houve interação significativa entre as formas de aplicação e as formulações utilizadas. A falta de resposta às formas de aplicação dos fertilizantes, provavelmente se deve ao teor de P no solo (17,9 mg/dm^3). Não houve diferença estatística na produtividade entre as formulações contendo ou não N, indicando a ineficácia da aplicação de N, tanto na base (arranque) quanto em cobertura. Conclui-se que a utilização de N não resulta em acréscimos significativos na produtividade da soja. Além disso, em áreas com adequada disponibilidade de P, a aplicação a lanço dos fertilizantes apresenta eficiência agronômica similar à aplicação localizada.

QUANTIFICAÇÃO DE MAGHEMITA EM SOLOS POR COR E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA POR UNIDADE DE MASSA

CASTRO, C. A.[1], SOUZA JUNIOR, I. G. de[2], NANNI, M. R.[3], DA COSTA, A. C. S.

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *cesar_augusto86@hotmail.com*;
[2, 3]UEM

Palavras-chave: Latossolo Vermelho; maghemita; Vertissolo Hidromórfico.

Os óxidos de ferro constituem um importante grupo de minerais presentes nos solos das regiões tropicais e subtropicais. Entre outros minerais presentes nesse grupo, encontra-se a maghemita, um mineral ferrimagnético que pode ter sido formado por diferentes mecanismos e que está normalmente associada à presença de micronutrientes nos solos, o que torna importante sua quantificação. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação da cor e susceptibilidade magnética por unidade de massa (c_{BF}) para quantificação da maghemita sintética incorporada nas diferentes proporções (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 12,5; 15; 20; 25 e 50 %) em três solos com mineralogia distinta, classificados como Latossolo Vermelho distrófico (LVd), Nitossolo Bruno alumínico (NBa) e Vertissolo Hidromórfico órtico (VGo), coletados em diferentes regiões do Estado do Paraná. A síntese da maghemita foi realizada no Laboratório de Química e Mineralogia do Solo (LQMS) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), por precipitação. A determinação da cor das amostras foi feita utilizando um colorímetro Minolta, modelo CR-300 e a susceptibilidade magnética por unidade de massa (c_{BF}) utilizando um equipamento Bartington MS2 (Bartington Instruments LTD, Oxford, Inglaterra) acoplado a um sensor MS2B. Os solos apresentaram inicialmente cores diferentes: 4,6YR 3/5; 8YR 5/6 e 04Y 4/2, respectivamente para o LVd, NBa e VGo. Os solos com os menores matizes apresentaram estreita relação (R^2 = 0,96; para o NBa e 0,91; X para o VGo) para as concentrações de até 10 % de maghemita, mostrando o efeito de pigmentação desse mineral. No caso do LVd, a adição de maghemita não resultou em alteração significativa na intensidade de coloração (R^2 = 0,44), tal fato pode ser atribuído à presença da elevada concentração de hematita nesse solo, pois seu forte poder pigmentante promove a saturação na intensidade da cor, semelhante ao que ocorreu nas amostras do NBa e VGo para as concentrações superiores a 10 % de maghemita. Os valores de $c_{BF,}$ obtidos para todos os solos apresentaram estreita relação linear e crescente (R^2 = 0,99) em função do conteúdo de maghemita adicionado aos solos, mostrando a elevada sensibilidade da técnica na detecção e quantificação dos minerais ferrimagnéticos presentes nos solos com diferentes constituições mineralógicas. A análise da cor não mostrou ser uma técnica adequada para identificar e quantificar a maghemita sintética em diferentes classes de solos e altas concentrações. A susceptibilidade magnética por unidade de massa (c_{BF}) mostrou ser uma técnica sensível na determinação e quantificação de maghemita sintética na fração argila dos solos.

RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA À APLICAÇÃO DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO

OLIVEIRA JUNIOR, A. de[1], CASTRO, C. de[2], OLIVEIRA, F. A. de[3], RODAK, B. W.[4], JORDÃO, L. T.[5]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Soja – Embrapa Soja, Londrina – PR, *adlson.oliveira@embrapa.br*; [2, 3]Embrapa Soja; [4]UFPR; [5]CENA/USP

Palavras-chave: uso eficiente de fertilizantes; interação genótipo x fertilidade; *Glycine max*.

Para avaliar a resposta de genótipos de soja quanto à disponibilidade de fósforo (P) e de potássio (K) no solo, foi instalado em 2010 um experimento em Latossolo Vermelho-Amarelo, situado em Ponta Grossa – PR, com 230 g kg^{-1} de argila e baixa disponibilidade de P (2,1 mg/dm^3) e de K (0,13 $cmol_c/dm^3$). Utilizou-se o fatorial 5 x 7, sendo cinco condições quanto a disponibilidade de P e K (controle; baixo PK; baixo P e adequado K; adequado P e baixo K; alto PK) e sete cultivares de soja. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As condições de disponibilidade de P e K foram, respectivamente, obtidas com a aplicação de: i. 0 kg/ha P_2O_5 e 0 kg/ha K_2O; ii. 45 kg/ha P_2O_5 e 50 kg/ha K_2O; iii. 45 kg/ha P_2O_5 e 100 kg/ha K_2O; iv. 90 kg/ha P_2O_5 e 50 kg/ha K_2O; v. 135 kg/ha P_2O_5 e 150 kg/ha K_2O. As fontes utilizadas foram o superfosfato triplo e o cloreto de potássio. O experimento vem sendo conduzido desde a safra 2010/2011, sendo aqui apresentados os resultados das safras 2010/2011 e 2011/2012, para as seguintes cultivares/linhagens: BR-05 40131 RF, BRS 283, BRS 284, BRS 294RR, BRS 316RR e BRS 317 em ambas as safras; BRS 295RR somente em 2010/2011, e BRS 360RR somente em 2011/2012. Para classificar as cultivares quanto à eficiência e quanto à responsividade a aplicação de P e K foram ajustados modelo de regressão linear, para cada safra, relacionando a produtividade das cultivares em função das doses de P e K aplicadas. Os coeficientes das equações (b0 e b1)ajustadas foram utilizados para classificá-las. Uma cultivar/linhagem foi considerada eficiente quando b0 cultivar > b0 médio das cultivares, e responsiva quando b1 cultivar > b1 médio. Nas duas safras, BR-05 40131 RF foi classificada como eficiente e responsiva ao P e ao K aplicado. BRS 283 e BRS 284 se mostraram não eficientes, mas responsivas ao P e K aplicados. As cultivares BRS 294RR e BRS 316RR foram classificadas como eficientes, porém, não responsivas a adubação. As cultivares BRS 295RR, BRS 360RR e BRS 317 foram ineficientes e não responsivas. Portanto, é possível classificar os genótipos de soja quanto a eficiência e a responsividade à aplicação de P e de K, o que permite o melhor entendimento do comportamento dessas cultivares quanto ao manejo da fertilidade.

SILÍCIO E NITROGÊNIO NO PERFILHAMENTO DA *Brachiaria brizantha* CV. XARAÉS

CAMPOS, O. H. G.[1], LIZZI, J. B.[2], SANTOS, M. P.[3], OLIVEIRA, T. P.[4], MELO, S. P.[5]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *henriquegunther@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFMT

Palavras-chave: silício; nitrogênio; perfilhamento.

O silício (Si) é um micronutriente considerado não essencial para as plantas, no entanto, seu uso em combinação com outros nutrientes tem aumentando a produtividade de muitas gramíneas, entre elas a gramínea forrageira. O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial, e sua omissão prejudica o desenvolvimento regular das plantas, diminuindo sua produção e produtividade. O estudo da interação entre nutrientes é uma ferramenta importante na determinação dos teores essências para a produção das forragens. Com isso, objetivou-se avaliar o número de perfilhos (NP) do capim-Xaraés em função da combinação entre doses de Si e de N, após 60 dias do plantio. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso. Foram utilizadas cinco doses de Si (0, 75, 150, 225, 300 mg dm^{-3} de SiO_2) combinados com cinco doses de N (0, 40, 80, 120, 160 mg dm^{-3}). Empregando o fatorial 5 x 5 fracionado. Portanto, o estudo consistiu em 13 combinações de Si com N, respectivamente: 75 e 0; 75 e 80; 75 e 160; 150 e 40; 150 e 120; 225 e 0; 255 e 80; 225 e 160; 300 e 40; 300 e 120; 375 e 0; 375 e 80 e 375 e 160 mg dm^{-3}, com quatro repetições cada, totalizando 52 vasos distribuídos num delineamento inteiramente ao acaso. Os perfilhos foram avaliados a cada três dias, utilizando-se amarrilhos coloridos para a marcação dos perfilhos novos. Após 60 dias de avaliação, procedeu-se o somatório dos perfilhos emitidos por vaso. Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa estatístico SAS – System for Windows 6.11. Procedeu-se o estudo de regressão polinomial (superfície de resposta) através do comando RSREG, com nível de 5 % de significância. A interação entre as doses de Si e de N foi significativa para o NP do capim-Xaraés, ajustando-se ao modelo polinomial de regressão. Analisando o estudo da superfície de resposta no perfilhamento do capim-Xaraés, observou-se que a dose 10 mg dm^{-3} de N combinada com qualquer dose de Si resultou no menor perfilhamento da forrageira. O maior NP foi obtido na maior dose de N (170 mg dm^{-3}) combinada com doses baixas de Si (0-75 mg dm^{-3}). A medida que se aumentaram as doses de N, o perfilhamento ficou menos dependente de Si, de forma que com a utilização de doses medianas a altas de N (90-170 mg dm^{-3}) combinadas com doses altas de Si (225-300 mg dm^{-3}) o NP apresentou-se 1,4 vezes menor que o resultado máximo alcançado. Esses resultados mostram que a combinação de doses altas de Si com doses altas de N limita o perfilhamento do capim. O NP proporcionado pela dose de 50 mg dm^{-3} de N combinada com qualquer dose de Si se manteve constante, sendo portanto, dispensável a combinação de Si com essa dose de N no perfilhamento da forrageira. Conclui-se que, a interação entre Si e N foi responsiva no perfilhamento do capim-Xaraés, sendo o N mais exigido no perfilhamento do capim em relação ao Si.

SISTEMA DE CULTIVO E POSIÇÃO DE LEITURA NA DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM RELAÇÃO AO NITROGÊNIO

AMARAL, C. B.[1], MINGOTTE, F. L. C.[2], SANTOS, J. I.[3], LEMOS, L. B.[4], FORNASIERI FILHO, D.[5]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *camila_agro07@yahoo.com.br*; [2]UNESP/FCAV, bolsista FAPESP; [3]UNESP/FCAV, bolsista CNPq; [4, 5]UNESP/FCAV

Palavras-chave: *Zea mays*; *Urochloa ruziziensis*; clorofilômetro; cultivo consorciado.

O cultivo do milho em sistemas consorciados com espécies do gênero *Urochloa* tem se difundido amplamente no Brasil. Neste cenário, o manejo da adubação nitrogenada tem despertado atenção da comunidade científica. O teor de clorofila na folha é utilizado para predizer o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido à correlação positiva entre eles. Métodos indiretos como a determinação do teor de clorofila permitem medições instantâneas e não destrutivas. No Brasil as recomendações de coleta de tecido vegetal para diagnose do estado nutricional do milho em relação ao N são bem definidas. Contudo, ocorre necessidade de definições de metodologias e parâmetros para adequação do uso de instrumentos como o clorofilômetro. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do sistema de cultivo e da posição de leitura na diagnose do estado nutricional do milho em relação ao nitrogênio. O experimento foi conduzido em Jaboticabal – SP, na safra 2012/2013, em área anteriormente cultivada com feijão, em sistema de semeadura direta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. Foram utilizados dois sistemas de cultivo (milho exclusivo e milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*) e três posições de leitura do teor de clorofila (apical, mediana e basal). A semeadura do milho exclusivo (híbrido AG7088 VTPRO2) foi realizada em 07/12/2012, na densidade populacional estimada de 60.000 plantas ha^{-1}, com linhas espaçadas de 0,9 m. A adubação de semeadura foi constituída de 26,4 kg ha^{-1} de N, 92,4 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 52,8 kg ha^{-1} de K_2O. Na adubação de cobertura do milho foram aplicados 80 kg ha^{-1} de N via 20-00-20, no estádio de desenvolvimento V_4, e 80 kg ha^{-1} de N via ureia em V_8. No cultivo consorciado com *U. ruziziensis*, a cultura do milho foi implantada nos mesmos procedimentos citados, efetuando-se a semeadura mecânica da forrageira simultaneamente ao milho, com duas linhas na entrelinha do milho. Por ocasião do florescimento feminino foram coletadas em dez plantas por parcela o terço basal de dez folhas abaixo e opostas à espiga principal, lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 60-70 °C e moídas para determinação do teor de N por digestão sulfúrica. Nos terços basal, mediano e apical das mesmas folhas amostradas foi realizada a medida indireta do teor de clorofila, com o aparelho CCM-200. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade e também foi aplicado o estudo de correlação entre as variáveis analisadas. Diferenças foram observadas quanto ao teor de N foliar no milho em função do sistema de cultivo, sendo que no consórcio os valores compreenderam-se abaixo da faixa considerada como adequada (27,5 a 32,5 g kg^{-1}). Ocorreu correlação positiva significativa apenas entre a leitura realizada nos terços apical e mediano, no milho cultivado em consórcio com *U. ruziziensis.*

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) NA CULTURA DO MILHO NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS

BORSZOWSKEI, P. R.[1], KASPCHAK, S., ALMEIDA JUNIOR, N. D.

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *paulorogerio@cescage.edu.br*

Palavras-chave: IBN; equalização; sustentabilidade.

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é um método de diagnose do estado nutricional da planta, sendo uma relação binária. É calculado o Índice de Balanço Nutricional (IBN) através da soma dos índices DRIS de cada nutriente. Quando o valor da soma for próximo de zero, a planta estará em equilíbrio nutricional, valores acima de zero causara o desequilíbrio da planta por excesso, os negativo estará em deficiência. O objetivo geral desse trabalho foi à utilização do método DRIS para avaliar o nível de nutrientes, amenizando o uso em excesso de fertilizantes, alcançando produtividade e equilíbrio nutricional para a cultura do milho. O presente trabalho foi realizado na Fazenda Escola do CESCAGE, Ponta Grossa – Paraná em 2011. A área experimental de 40 x 40 m, com oito linhas de 20 metros de comprimento, com cinco tratamentos e quatro repetições, onde o tratamento (T1) sem aplicação de adubo foliar, (T2) MF Zn 21 % (cloreto de Zn) via foliar, (T3) MF Start G (Zn 4 %+ Mo 2 % + aminoácido) no tratamento de semente (TS)+ MF Start Plus (Zn 6 %, Mn 3 %, B 0,3 %, Cu 0,3 %, Mo 0,07 + aminoácido) via foliar, (T4) MF Start G (Zn 4 %+ Mo 2 % + aminoácido) no (TS) + MF Mn 14 % (cloreto de Mn) via foliar, (T5) MF Zn 21 % (cloreto de Zn)+ MF Mn 14 %(cloreto de Mn) via foliar. O (T2) apresentou melhor equilíbrio nutricional, com aplicação de um único nutriente mais deficiente que foi o Zn, comparado com o (T5) que foi diagnosticado visualmente e aplicado dois nutrientes o qual não apresentou resultado satisfatório. Verificou-se que pode ser utilizado o DRIS como uma importante ferramenta na identificação de possíveis deficiências, influenciando o desequilíbrio nutricional das plantas. Com isso tornam-se indispensáveis novas abordagens, relacionados à ferramenta DRIS, na equalização nutricional da cultura do milho, bem como em outras culturas.

SOMA DE BASES E SATURAÇÃO POR BASES DE UM LATOSSOLO VERMELHO SUBMETIDO A DOSES DE SILIGESSO

OLIVEIRA, T. P.[1], CAMPOS, O. H. G.[2], LIZZI, J. B.[3], FLORES, H. L.[4], MELO, S. P.[5]

[1]Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Barra do Garças – MT, *thiago.pinheiro1@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UFMT

Palavras-chave: soma de bases; saturação por bases; pastagem degradada.

No cerrado, os solos em sua maioria possuem características físicas ideais para cultivo, porém, suas características químicas não são as mais desejáveis, por possuírem mineralogia 1:1, com elevados teores de Alumínio (Al) e óxidos de ferro (Fe),tornando essencial o uso de práticas de correção, entre elas o uso do gesso agrícola, por ser condicionador de subsuperficie por fornecer Ca e enxofre (S) para as plantas. Com isso, objetivou-se avaliar a soma de bases (SB) e a saturação por bases (V%) de um Latossolo Vermelho cultivado com capim-Marandu, em função das doses de Siligesso 70® aplicadas em superfície. O experimento foi conduzido a campo, na região de Pontal do Araguaia – MT, em uma área de pastagem degradada. As doses de Siligesso 70® foram aplicadas a lanço após o rebaixamento da forragem via roçadeira. Os tratamentos foram 0, 200, 400, 600 e 800 kg ha^{-1} de Siligesso 70®, disposto no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. As características químicas do produto são: 31,60 % CaO, 6,60 % MgO, 4,90 % S e 14,90 % SiO. O solo foi coletado aos 90 dias após a aplicação do produto nas camadas 0-20 e 20-40 cm nas quais foram determinadas a soma de bases, pelo somatório de Ca, Mg e potássio (K), e a saturação por bases, pela divisão da soma de bases pela CTC potencial do solo e multiplicado por 100 (V%=SB/ CTC *100). Os resultados foram submetidos ao teste F e quando significativo aplicou-se a análise de regressão polinomial para o efeito de doses utilizando o programa estatístico SISVAR. A SB e a V% foram significativas pelo teste F, nas duas camadas estudadas (0-20 e 20-40). A dose de 637,5 kg ha^{-1}de siligesso proporcionou o maior valor de SB (6,7 $cmol_c$ dm^{-3}) na camada 0-20 cm, para a camada 20-40 cm os resultados mostraram ajuste linear para as doses controle foi responsável pelo menor valor de SB (3,25 $cmol_c$ dm^{-3}) e a maior dose (800 kg ha^{-1}) foi responsável pelo maior valor de SB (5,75 $cmol_c$ dm^{-3}). As doses 651,42 kg ha^{-1} e 730 kg ha^{-1} proporcionaram os maiores valores de V% (71,95 % e 68,76 %) nas camadas 0-20 cm e 20-40 cm, respectivamente. Dessa forma, conclui-se que o gesso agrícola presente na composição do produto, atuou disponibilizando nutrientes na camada 0-20 e também carregando nutrientes para a camada subsuperficial (20-40), aumentando os valores da SB e da V% nas duas camadas avaliadas em função das doses aplicadas.

TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE TRIGO E LIBERAÇÃO DE N-P-K EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA – PR

SANTOS, V. G.[1], BORSZOWSKEI, P. R., OLIVEIRA, D. L.,
OLIVEIRA, R. L., GOLTZ. J. V., BRIZOLA, H. S.

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR,
vanessa_g.santos@hotmail.com

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes; *Litter bag*; plantio direto.

A decomposição dos resíduos depositados no solo é realizada através dos microrganismos que transformam matéria morta em minerais para plantas vivas, o tempo para que esse processo ocorra depende de alguns fatores indispensáveis como temperatura e clima de cada região, além das características de cada cultura com relação C e N. O objetivo desse trabalho foi avaliar a taxa de decomposição e a liberação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) da palhada de trigo em sistema de plantio direto. O experimento foi realizado na Fazenda Escola do CESCAGE. A taxa de decomposição dos resíduos culturais foi avaliada pelo método das bolsas de decomposição – BD (*Litter bag*) conforme Thomas e Asakawa (1993). As BD foram confeccionadas de náilon de 1 mm de abertura e dimensões 30 x 20 cm. Dentro da parcela foram alocadas as 34 amostras contendo os resíduos culturais (RC) correspondentes, com massa previamente conhecida. As BD foram colocadas abaixo da palhada e em contato com o solo, no dia 03 de dezembro de 2011. A taxa de decomposição dos RC foi avaliada em oito épocas: 0; 20; 40; 60; 80; 100; 120 e 140 (dias após a colocação das BD em cada parcela, com quatro repetições por época, definidas por sorteio). Após a coleta, o material foi seco em estufa a 60 °C por 72 horas, e pesado para a obtenção da fitomassa seca em cada época. Os resultados foram submetidos à análise de regressão para ajustes de equações lineares e quadráticas significativas até 5 % de probabilidade pelo teste F. Com os resultados observa-se que aos 140 dias após o manejo da cultura, o remanescente da palhada era de aproximadamente 85 %. O N apresentou liberação linear, inicialmente com 11 mg kg e, após 140 dias, a taxa de liberação para o solo foi de aproximadamente 54 %, já para o conteúdo liberado de P foi em torno de 6 g kg^{-1}. A taxa de liberação do K foi maior quando comparado ao N e P, observa-se que aproximadamente 87 % do K foi liberado. Conclui-se que a palhada da cultura do trigo apresenta-se estável à decomposição ao longo dos dias e o elemento K foi liberado logo após o manejo.

TEOR DE NITROGÊNIO NO SOLO PELA APLICAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS E CAMA DE AVIÁRIO EM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRRICO

CARVALHAL, R.[1], BARBOSA, G. M. C.[2], MIYAZAWA, M.[3]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *r.carvalhal@iapar.br*; [2, 3]IAPAR

Palavras-chave: lixiviação de amônio; lixiviação de nitrato; dejetos de animais.

A adição de dejetos ao solo como fertilizante é uma das alternativas para repor os elementos extraídos pelas culturas, substituindo ou complementando a fertilização mineral recomendada. Contudo, a aplicação em excesso de fertilizantes, independente de sua natureza, pode levar a contaminação de solos e corpos de água. Sendo assim, aplicação de dejetos de suínos e de aves pode contaminar o solo e a água com nitrato (NO_3^-), amônio (NH_4^+) entre outros elementos. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da aplicação de dejeto suíno e de aves na lixiviação de nitrato e amônio em um Latossolo Vermelho Eutroférrico, em sistema de semeadura direta. O experimento foi conduzido em Londrina – PR, clima Cfa na escala de Köppen, precipitação média anual de 1.500 mm, relevo suave ondulado, com sucessão de culturas no verão (soja/milho) e no inverno (aveia/trigo). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas de 50 m^2. O dejeto líquido de suíno (DLS) e a cama de aviário (CA) foram aplicados antes do plantio da safra de verão e de inverno. No período avaliado foi semeado a cultivar de aveia IPR 126, sendo a distribuição do DLS e da CA calculados de acordo com a exigência de nitrogênio pela cultura da aveia. Os tratamentos foram: testemunha (T1); adubação mineral 60 kg N ha^{-1} na forma de 10-30-10 (T2); 60 kg N ha^{-1} de DLS (33 m^3 ha^{-1}) (T3); 60 kg N ha^{-1} de CA (1.920 kg ha^{-1}) (T4); 120 kg N ha^{-1} de DLS (66 m^3 ha^{-1}) (T5); 120 kg N ha^{-1} de CA (3.840 kg ha^{-1}) (T6). As amostras de solo foram coletadas aos 47 dias após aplicação dos dejetos, nas camadas de 0 a 10; 10 a 20; 20 a 30; 30 a 40 e 40 a 60 cm. As amostras de solo foram secas em estufa a 60 °C, trituradas, passadas em peneira de 2,0 mm. Os teores de amônio ($N\text{-}NH_4^+$) e de nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) foram determinados por espectrofotometria de Azul de Salicilato (UV-VIS a 697 nm). O T5 (DLS – 120 kg de N ha^{-1}) promoveu aumento nos teores de NO_3^- nas camadas de 0 a 60 cm e de NH_4^+ na camada de 0 a 10 cm. Entretanto, os tratamentos com CA (T4 e T6) não modificaram as concentrações de NO_3^- e NH_4^+ no solo. Embora as doses de N dos tratamentos com CA e DLS tenham sido iguais (60 e 120 kg de N ha^{-1}) a utilização de cal virgem em aviários, prática frequentemente utilizada para a desinfecção de aviários, favorece a volatilização de NH_3^+. Sendo assim, o nitrogênio deste esterco apresentava-se predominantemente na forma orgânica. Por outro lado, a maior fração do N presente no DLS estava na forma de NH_4^+, que é rapidamente oxidado para NO_3^- pelos microrganismos do solo (predominância de $N\text{-}NO_3^-$ a $N\text{-}NH_4^+$).

TEORES DE FÓSFORO EM SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE BASALTO E SUBMETIDOS À SUCESSÃO SOJA-MILHO

ABADE, V. S.[1], VENDRAME, P. R. S.[2], GOMES, N. L.[3], FELIX, J. C.[4], BODNAR, V. R.[5], BRITO, O. R.[6]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *vinicius.salvioni.abade@gmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEL

Palavras-chave: análise química; variabilidade espacial; disponibilidade de fósforo.

O fósforo é considerado um elemento químico essencial na produção vegetal, participa da composição de compostos e reações vitais para as plantas. É considerado um elemento de baixa mobilidade, baixa solubilidade e baixa disponibilidade nos solos, havendo necessidade de constantes reposições deste elemento nos sistemas agrícolas, notadamente nas regiões tropicais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição dos teores de fósforo em solos desenvolvidos sobre basalto e submetidos à sucessão soja/milho. A área de estudo localiza-se no município de Bela Vista do Paraíso – PR, situada a 51°12' de longitude Oeste e 22°57' latitude Sul e aproximadamente 500 m acima do nível do mar. As classes de solos descritas na área correspondem a Latossolos e Nitossolos Vermelhos de textura muito argilosa com relevo suavemente ondulado. Foram coletadas 70 amostras de solo da camada 0-20 cm, distribuídas em uma área de 25 ha. Os teores de fósforo disponíveis foram determinados após extração com a solução extratora Mehlich-1 (H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1} + HCl 0,050 mol L^{-1}) empregando a metodologia descrita em Pavan (1992). Os dados obtidos foram submetidos a análises estatística descritiva para cálculos dos valores médios, mínimos, máximos e desvio-padrão. O valor médio de P disponível obtido foi de 16,9 mg dm^3 com amplitude de variação de 2,0 a 69,2 mg dm^{-3}. De acordo com as indicações da Embrapa Soja o teor médio de P pode ser considerado alto (> 6,0 mg dm^{-3}) para o cultivo da soja. No entanto, quando se avalia a amplitude de variação dos teores de P, verifica-se em algumas áreas, teores abaixo do nível considerado adequado para a produção de soja e milho no estado do Paraná (entre 3,0 e 6,0 mg dm^3). Deve-se destacar também que na propriedade estudada há muitos pontos com teores de P disponível muito acima daqueles considerados adequados para os sistemas de produção que utilizam soja e milho, como pode ser observado no valor máximo obtido (69,2 mg dm^3). Desta maneira, pode-se inferir que a propriedade avaliada apresenta distribuição irregular dos teores de P, o que pode interferir na produtividade média das culturas exploradas economicamente. Mediante intervenções técnicas como a aplicação e distribuição controlada de fertilizantes orgânicos ou inorgânicos associadas à práticas conservacionistas, pode-se amenizar as irregularidades observadas.

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS NA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL COMO SUBSTRATO NA HIDROPONIA PARA A CULTURA DE ALFACE

GOLTZ, J. V.[1], ANHAIA, S. A. F.[2], BORSZOWSKEI, P. R.[3], BRIZOLA, H. S.[4], SANTOS, V. G.[5]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *joyce_vg_04@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]CESCAGE

Palavras-chave: cinza biomassa; cultivo sem solo; solução nutritiva; lodo ETE.

As indústrias de celulose e papel geram uma grande diversidade e quantidade de resíduos sólidos e líquidos ocasionando impactos ambientais e econômicos para sua disposição final. Na maioria das vezes esses resíduos são dispostos em aterros da própria indústria gerando riscos ambientais como a contaminação do solo e lençol freático. Neste contexto o trabalho teve como objetivo avaliar o potencial dos resíduos de cinza de biomassa, casca de eucalipto e lodo da estação de tratamento de efluentes, como substrato na hidroponia para a cultura de alface *(Lactuca sativa)*. O experimento foi realizado no município de Piraí do Sul – PR, nas dependências da Iguaçu Celulose, Papel S/A. O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos aleatorizados (DBA) com sete tratamentos, constituindo em dois sistemas de irrigação (com solução nutritiva comercial e sem solução nutritiva) e com 16 repetições, sendo que, cada planta era uma repetição. Para cada tratamento foi utilizado duas bandejas de madeira de 1,0 x 1,0 m e 20 cm de profundidade e com desnível de 1 cm (para escoamento do excesso da solução nutritiva) onde cada bandeja agrupava 16 plantas, espaçadas de 25 x 25 cm. Os tratamentos utilizados foram: T1) cinza; T2) lodo ETE; T3) casca de eucalipto; T4) controle - fibra de coco; T5) T150 % + T250 %; T6) T150 % + T350 %; T7) T250 % + T350 %, sob sistema de irrigação contendo somente água e novamente todos os tratamentos supracitados utilizando irrigação com solução nutritiva. No sistema de irrigação sem solução nutritiva, foi utilizado como tratamento controle (T4) substrato comercial (SC) Germina Plant turfa fértil (pH 5,8 + ou – 0,2; condutividade: 0,7 + ou – ms; umidade: 55 % peso/peso; densidade base seca: 330 kg/m^3; CRA (capacidade de reter água): 102 %; Composição: turfa e calcário, calcítico e aditivado com fertilizantes minerais). As variáveis analisadas foram: altura das plantas (AP) em cm, número de folhas por planta (NFP), diâmetro do caule (DC) em cm, fitomassa fresca da raiz (FFR) em gramas, fitomassa fresca aérea (FFA) em gramas e a fitomassa fresca total (FFT) em gramas. Submeteu-se à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de LSD ao nível de 5 % de probabilidade (P = 0,05). Como resultado foi possível observar que à FFA e FFT para o tratamento substrato, foi aproximadamente 68 % superior que o tratamento lodo +cinza, o qual apresentou a segunda melhor média. Já sob irrigação com solução nutritiva, o tratamento fibra de coco apresentou melhor desempenho em relação aos demais para as variáveis FFA e FFT. O tratamento lodo + cinza proporcionou a segunda melhor média para as varáveis FFA e FFT. Conclui-se que o tratamento lodo + cinza foi o mais promissor depois dos tratamentos usuais para produção da cultura de a alface, tanto sob irrigação sem solução nutritiva ou com a solução nutritiva.

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELO PINHÃO-MANSO NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

LANA, M. C.[1], FRANDOLOSO, J. F.[2], DRANSKI, J. A. L.[3], PINTO JÚNIOR, A. S.[4], SARTO, M. V. M.[5]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *maria.lana@unioeste.br*; [2, 3, 4, 5]UNIOESTE

Palavras-chave: *Jatropha curcas*; nutrientes; adubação; absorção.

O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção e o acúmulo de nutrientes pela cultura do pinhão-manso na região oeste do Paraná. Para produção das mudas utilizou-se sementes procedentes de Dourados – MS sendo utilizada uma semente por tubete de 120 cm^3 preenchido com substrato comercial Plantmax®. O tempo de formação das mudas foi de 60 dias após semeadura. O experimento foi conduzido a campo no período de dezembro de 2009 a dezembro 2011, em espaçamento 3 x 2 m, em um Latossolo Vermelho distrófico (LVd) na Estação Experimental de Pato Bragado – PR, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, sob as coordenadas geográficas 24°39”43’S e 54°15”53’W, e altitude de 247 metros. Na área foi realizada a calagem pelo método de saturação por base, visando elevação da mesma a 60 %. As covas com 0,25 m de raio por 0,30 m de profundidade foram adubadas com 3,0 kg de esterco bovino compostado, 100 g do formulado 05-20-20 mais 50 g de Umostart (46 % P_2O_5, 11 % de N e 2 % de Zn). Durante a condução do experimento foi realizada adubação de cobertura com 40 kg ha^{-1} de N e 40 kg ha^{-1} de K_2O anualmente. O delineamento experimental foi em blocos com quatro repetições, sendo utilizada uma planta de cada bloco aos 90, 180, 270, 360, 450, 540, 630 e 720 dias após o transplantio (DAT), as quais foram cortadas rente ao solo e separadas em folhas, caule, pecíolos, inflorescência e frutos, e postas para secar a 65 °C. Após secas as amostras foram passadas em moinho tipo Willye e armazenados para futura determinação dos elementos minerais. Para obter a quantidade total de nutrientes acumulados em cada parte da planta, a concentração de cada nutriente foi multiplicada pela massa da matéria seca do referido órgão, em cada época de amostragem. Os dados de concentração e acúmulo de nutrientes foram submetidos à análise estatística com auxílio do programa *SigmaPlot12*. O acúmulo total de macronutrientes obedeceu a seguinte ordem decrescente: K > Ca > N > Mg > P > S, mesma ordem apresentada pelo caule, órgão este responsável pelo maior acúmulo de nutrientes. Os macronutrientes P, K e Mg apresentam redistribuição para o caule no período de senescência foliar. Nas sementes maduras a ordem de acúmulo de nutrientes encontrada foi: N > Ca > K > Mg > P > S, e no fruto inteiro foi: N > K > Ca > P > Mg > S. A exportação de macronutrientes pelos frutos é elevada, sendo necessários 199, 69, e 306 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente para produção de 4 kg/planta em uma população de 1.667 plantas ha^{-1}. As recomendações de adubações de cobertura na região oeste do Paraná devem ser realizadas no período de setembro a março, dependendo do regime hídrico, sugerindo-se utilizar formulados com a relação N:P_2O_5:K_2O de 2,88:1,0:4,4.

ACIDEZ DO SOLO E RESPOSTA DA SOJA À CALAGEM SUPERFICIAL E À ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS CULTURAS DE INVERNO EM PLANTIO DIRETO

HALISKI, A.[1], SCHARR, D. A.[2], BINI, A. R.[3], LOURENÇO, B. F. O.[4], RODRIGUES, R.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *adrianohaliski@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: acidez do solo; calcário dolomítico; nitrogênio.

A acidez excessiva limita a produção agrícola em consideráveis áreas do Brasil. Os maiores problemas gerados pela acidez do solo estão relacionados com a deficiência de cálcio (Ca) e/ou a toxidez de alumínio (Al) e manganês (Mn). A calagem é a mais importante prática utilizada para neutralizar os efeitos nocivos da acidez e aumentar os teores de cátions básicos no solo. Nos sistemas agrícolas produtivos é comum o uso de fertilizantes amoniacais como fonte de nitrogênio (N). A aplicação de fertilizantes amoniacais pode beneficiar a ação da calagem superficial na correção da acidez do solo, particularmente em camadas mais profundas, e beneficiar a produção das culturas em longo prazo no sistema plantio direto. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as alterações na acidez do solo e na produtividade de grãos de soja após aplicação superficial de calcário e de N amoniacal (NH_4NO_3) nas culturas antecessoras de inverno. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho distrófico textura média, manejado há 33 anos sob plantio direto, em Ponta Grossa – PR. O delineamento experimental empregado foi em blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, foram empregadas quatro doses de calcário dolomítico na superfície (0, 4, 8 e 12 t ha^{-1}), em maio de 2004, visando elevar a saturação por bases do solo, na camada de 0-20 cm, a aproximadamente 40, 65 e 90 %. Nas subparcelas, foram aplicadas, anualmente, quatro doses de N–NH_4NO_3 (0, 60, 120 e 180 kg ha^{-1}) em cobertura nas culturas de aveia preta (2004 a 2008) e trigo (2009 e 2010). A soja, cv. CD 206 (convencional) e cv. BMX Apolo RR (transgênica), foi semeada em novembro de 2009 e de 2010, respectivamente. Amostras de solo foram coletadas das camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, após cinco anos da aplicação superficial do calcário, para avaliar as alterações ocorridas na acidez e no teor de Al trocável. As doses de calcário elevaram o pH e reduziram o teor de Al^{3+} trocável no solo, enquanto as doses de N-NH_4NO_3 acidificaram o solo e aumentaram o teor de Al^{3+} trocável, até a profundidade de 20 cm. A aplicação superficial de calcário aumentou a produtividade de grãos de soja em todas as doses de N-NH_4NO_3. Nas parcelas sem calagem, a acidificação provocada pela adubação nitrogenada limitou severamente a produtividade de grãos de soja. A calagem na superfície mostrou ser uma prática de fundamental importância para garantir altos tetos de produtividade de soja quando altas doses de N amoniacal são aplicadas com frequência no sistema plantio direto.

ACIDIFICAÇÃO DO SOLO PELO USO CONTINUADO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

COSTA, A.[1], COSTA, M. A. T.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *antcosta@iapar.br*; [2]IAPAR

Palavras-chave: acidez; sulfato de amônio; ureia.

O uso do plantio direto, com cultivos anuais, tem aumentado no Brasil. São componentes essenciais desse sistema, a rotação de culturas, a manutenção dos resíduos vegetais na superfície e o não-revolvimento do solo. O uso desses procedimentos altera conceitos usados no sistema convencional de cultivo, notadamente aqueles relacionados ao manejo da fertilidade dos solos, particularmente a prática da adubação nitrogenada. Por essa razão avaliou-se, em 2010, o cultivo em sistema plantio direto, da variedade de trigo IPR 129, moderadamente sensível ao alumínio, às alterações que ocorrem no solo pelo uso de diferentes fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. O experimento foi instalado no ano de 2002, em Latossolo distroférrico, em blocos casualizados, com quatro repetições e esquema fatorial (2 x 3) + 1, sendo duas fontes de adubo nitrogenado, ureia e sulfato de amônio, três épocas de aplicação dos fertilizantes, em pré-plantio sobre a palhada de milho, cultivo anterior, em cobertura de solo, aos 35-45 dias após a emergência das plantas e metade da dose total, 120 kg/ha de nitrogênio, em cada uma dessas duas épocas; e mais um tratamento adicional, sem aplicação de nitrogênio. A produção de grãos de trigo respondeu positivamente à aplicação de nitrogênio quando a fonte do nutriente foi a ureia. A ausência de resposta ao sulfato de amônio decorreu da maior acidificação do solo provocada por essa fonte do nutriente. Os menores valores de pH, a maior saturação de alumínio, os teores mais elevados de enxofre e a menor saturação por bases, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, ocorreram quando do uso de sulfato de amônio. A acidificação reduziu a população de plantas, o número de espigas por metro quadrado e a produção final de grãos. A maior acidificação do solo promovida pela fonte amoniacal levou a diferenças de eficiência entre fontes, quando recebem altas doses de N, durante um período de tempo longo. A diminuição da eficiência do uso continuado do sulfato de amônio para a cultura do trigo foi constatada pela menor quantidade de N acumulada nos grãos quando do uso dessa fonte. Na ausência de aplicação de nitrogênio observou-se a menor quantidade acumulada de N nos grãos, não diferindo dos valores observados para aplicação da dose total de N, como sulfato de amônio, aplicado na pré-semeadura e em cobertura de solo. O parcelamento da dose de N como sulfato de amônio, nessas duas épocas de aplicação, foi superior à testemunha sem aplicação de N, entretanto foi inferior a todos os tratamentos que tiveram a ureia como fonte de nitrogênio, demonstrando maior eficiência dessa fonte no fornecimento de N para a cultura de trigo. A produção de grãos de trigo não foi alterada pelas diferentes épocas de aplicação do nitrogênio.

ADSORÇÃO DE CHUMBO EM FERRIHIDRITA PURA E SUBSTITUÍDA COM Cr, Ni, Zn, Pb E Al, NATURAL E TRATADA COM FÓSFORO

VILAR, C. C.[1], COSTA, A. C. S.[2], GOLDBERG, S., SOUZA JUNIOR, I. G., BERTAGNA, F. A. B.

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *cesarcrispim@hotmail.com*;
[2]CNPq

Palavras-chave: área superficial específica; cristalinidade; CMAP.

Metais pesados como o chumbo (Pb) podem ser agentes contaminantes de solos e água. Solos muito intemperizados, como os Latossolos, podem ser utilizados como adsorvedores desses elementos. Isto porque estes solos apresentam, em sua composição mineralógica, óxidos de ferro. Os óxidos de ferro possuem diferentes capacidades em adsorver o Pb. O fenômeno de adsorção pode variar com atributos como a área superficial específica, o pH, a força iônica da solução, o grau de substituição isomórfica e saturação dos sítios de superfície com outros elementos como o fósforo. Com intuito de avaliar a influência destes fatores, ferrihidrita pura e com substituição isomórfica (0, 5 ou 10 mol % de Cr, Ni, Zn, Pb e Al) foram sintetizadas no Laboratório de Química e Mineralogia da Universidade Estadual de Maringá (LQMS-UEM). No caso de óxidos de ferro que apresentam cristalinidade maior – como a goethita, hematita e magnetita – a substituição isomórfica do ferro por elementos com menor raio iônico, pode aumentar a área superficial específica e reduzir a cristalinidade. O efeito disso é um aumento de sua capacidade de adsorção. Já a ferrihidrita, que apresenta baixa cristalinidade e elevada área superficial específica, o efeito pode ser não significativo. Foram realizados experimentos de adsorção de Pb variando o pH (entre 2 e 10), a força iônica (0,015 e 0,15 mol L^{-1} de NaCl) e em amostras naturais e tratadas com fósforo até a capacidade máxima de adsorção de fósforo. Aos dados foram ajustados modelos químicos de adsorção (modelo da capacitância constante e modelo da tripla camada difusa modificado) utilizando o programa FITEQL4.0. As ferrihidritas mostraram elevada adsorção de Pb. Em valores de pH maiores que 5 a adsorção de chumbo foi máxima (38.000 mg de Pb por kg de ferrihidrita), apresentando uma redução somente em valores menores que 5. O modelo da capacitânica constante foi ajustado utilizando complexos de superfície de esfera interna e monodentados ($FeOHPb_2^+$ e $FeOPb^+$) e bidentado ($(FeO)_2Pb$). A utilização do complexo bidentado, isoladamente, resultou em um melhor ajuste para as duas forças iônicas. A variação na força iônica da solução não afetou a adsorção de chumbo. Isto indica que, esse fenômeno ocorre com a formação de complexos de superfície de esfera interna. A substituição isomórfica nas ferrihidritas não alterou significativamente a quantidade adsorvida e o comportamento da adsorção com a variação do pH e da força iônica nessas amostras.

ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM FERRIHIDRITA PURA E SUBSTITUÍDA COM Cr, Ni, Zn, Pb E Al

VILAR, C. C.[1], COSTA, A. C. S.[2], GOLDBERG, S., SOUZA JUNIOR I. G., BERTAGNA, F. A. B.

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *cesarcrispim@hotmail.com*;
[2]CNPq

Palavras-chave: área superficial específica; cristalinidade; difratometria de raios-X.

Solos muito intemperizados, como os Latossolos, geralmente, apresentam elevada capacidade de adsorção de fósforo. Este fenômeno está associado à presença de óxidos de ferro. Os óxidos de ferro possuem diferentes capacidades em adsorver o fósforo. O fenômeno de adsorção pode variar com a área superficial específica, o pH, a força iônica da solução e o grau de substituição isomórfica. Com intuito de avaliar a influência destes fatores, ferrihidrita pura e com substituição isomórfica foram sintetizadas no Laboratório de Química e Mineralogia da Universidade Estadual de Maringá (LQMS-UEM). No caso de óxidos de ferro que apresentam cristalinidade maior - como a goethita, hematita e magnetita - a substituição isomórfica do ferro por elementos com menor raio iônico, pode aumentar a área superficial específica e reduzir a cristalinidade. O efeito disso é um aumento de sua capacidade em adsorver fósforo. No caso da ferrihidrita, que já apresenta baixa cristalinidade e elevada área superficial específica, o efeito pode ser não significativo. Com o objetivo de estudar estes fatores, foram realizados experimentos de adsorção variando o pH (entre 2 e 10) e a força iônica (0,015 e 0,15 mol L^{-1} de NaCl). Aos dados foram ajustados modelos químicos de adsorção (modelo da capacitância constante e modelo da tripla camada difusa) utilizando o auxílio do programa FITEQL 4.0. As ferrihidritas mostraram elevada adsorção de fósforo. Em valores de pH menores que 7 a adsorção de fósforo foi de 100 % do fósforo adicionado (12.000 mg de P por kg de ferrihidrita), apresentando uma redução somente em valores maiores que 7. O modelo da capacitânica constante foi ajustado utilizando 3 complexos de superfície de esfera interna monodentados (FeH_2PO_4, $FeHPO_4^-$ e $FePO_4^{2-}$). Para a menor força iônica, somente as espécies biprotonada e totalmente desprotonada foram suficientes para o ajuste, sendo que a espécie monoprotonada reduziu sua qualidade. Para a maior força iônica, as três espécies foram necessárias e resultaram no melhor ajuste. Os complexos de superfície de esfera interna bidentados foram testados separadamente e em conjunto com os monodentados, mas o modelo somente de ajustou com as espécies monodentadas. A variação na força iônica da solução não afetou a adsorção de fósforo. Isto indica que, assim como já comprovado por trabalhos anteriores, esse fenômeno realmente ocorre com a formação de complexos de superfície de esfera interna. A substituição isomórfica nas ferrihidritas (0, 5 ou 10 mol % de Cr, Ni, Zn, Pb e Al) não alterou significativamente a quantidade adsorvida e o comportamento da adsorção com a variação do pH e da força iônica nessas amostras.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DA ALFACE CULTIVADA EM SUBSTATOS ALTERNATIVOS

COSTA, L. A. M.[1], COSTA, M. S. S. M.[2], PEREIRA, D. C.[3], CARNEIRO, L. J.[4], KOELLN, F. S.[5], ROZATTI, M. A. T.[6], ARAÚJO, F. C.[7]

[1]Bolsista CNPq/RHAE, Cascavel – PR, *lmendo@ig.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UNIOESTE

Palavras-chave: composto orgânico; *Lactuca sativa*; resíduos agroindustriais.

A reciclagem biologia de resíduos agroindustriais proporciona a geração de insumos agrícolas com potencial para substratos e fertilização do solo, apesar de alguns materiais exigirem misturas. O objetivo foi avaliar os substratos alternativos e as doses de composto na cultura da alface. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, esquema fatorial (4 x 3) com quatro substratos e três doses de adubação orgânica com três repetições. Os substratos foram: T_1) substrato comercial; T_2) poda; T_3) bagaço; T_4) poda + bagaço. As doses de adubação orgânica foram 1, 2 e 3 kg m^2. Os substratos alternativos foram formulados a partir da compostagem de resíduos agroindustriais. Os substratos foram utilizados para preenchimento das bandejas de 200 células. Após foi realizada a semeadura manualmente. No transplante das mudas para o canteiro foram aplicadas as doses de adubação orgânica. O espaçamento utilizado foi de 0,30 x 0,30 m. A irrigação foi por aspersão de manhã e a tarde. A colheita foi aos 36 dias após o transplante e as plantas foram secas em estufa a 65 °C até massa constante, após a secagem determinou-se a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e a massa da matéria seca da raiz (MSR) das plantas. A variável qualitativa (substratos) foi comparada pelo teste t (LSD), a 5 % de probabilidade, e a variável quantitativa (doses de composto) por análise de regressão. Para as variáveis MSR e MSPA houve superioridade dos substratos alternativos T_3 e T_4 em relação aos substratos T_1 e T_2. Os substratos T_1 e T_2 com 30 e 10 t ha^{-1} de composto proporcionaram produtividades máximas de 393,33 e 756,00 kg ha^{-1} de MSPA, respectivamente. A produtividade obtida em T_2 possivelmente seja em função da disponibilidade de nutrientes da matéria orgânica do solo. Por outro lado, as doses de 20 e 30 t ha^{-1} de composto com os substratos T_4 e T_3 em canteiro proporcionaram as máximas produtividades de MSPA. Para essas doses de composto, a máxima produtividade de MSPA foi de 1.256,00 e 1.330,00 kg ha^{-1}, respectivamente.

ADUBOS NITROGENADOS APLICADOS EM COBERTURA EM CULTURA ENERGÉTICA – CANOLA

WERNER, O. V.[1], GHELLER, J. A.[2], SANTOS, R. F.[3], WERNER, S. S.[4], CARPINSKI, M.[5]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Cascavel – PR, *onobiowerner@emater.pr.gov.br*; [2]EMATER; [3]UNIOESTE; [4]ESALQ/USP; [5]FAG

Palavras-chave: óleo; adubação; produção; *Brassica napus.*

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência de diferentes quantidades de adubos nitrogenados aplicados em cobertura, sobre os componentes diretos e indiretos, na produção de grãos e óleo da cultura da canola. Implantou-se o experimento a campo, no dia 19 de abril de 2011, com a cultura da canola, híbrido Hyola 61, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico, com localização geográfica de 24º49'06" de latitude Sul e de 53º16'44" de longitude Oeste, na área experimental da Agrícola Andreis no município de Corbélia – PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 7 tratamentos num total de 28 parcelas. Os tratamentos consistiram das dosagens: T1) 0 kg ha^{-1} de N; T2) 25 kg ha^{-1} de N; T3) 50 kg ha^{-1} de N; T4) 75 kg ha^{-1} de N; T5) 25 kg ha^{-1} de N + 27 kg ha^{-1} de S; T6) 50 kg ha^{-1} de N + 54 kg ha^{-1} de S (ambos na forma sólida); e, T7) adubo foliar Micro Xisto HF (forma líquida). As variáveis avaliadas, massa seca, massa de mil grãos e doença de esclerotínia não interagiram com os adubos nitrogenados aplicados em cobertura. Já o teor de óleo nos grãos diminuiu com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura. A variável produção de grãos em kg ha^{-1} teve tendência de aumento, porém, não foi estatisticamente significativo.

ADUBOS NITROGENADOS APLICADOS EM COBERTURA NA CULTURA CANOLA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

WERNER, O. V.[1], GHELLER, J. A.[2], WERNER, S. S.[3], SANTOS, F. S.[4], CARPINSKI, M.[5]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Cascavel – PR, *onobiowerner@emater.pr.gov.br*; [2]EMATER; [3]ESALQ/USP; [4]UNIOESTE; [5]FAG

Palavras-chave: óleo; adubação; produção; *Brassica napus.*

Os macronutrientes do solo como o nitrogênio, o fósforo, o potássio, o enxofre, o cálcio e o magnésio, são importantes para o desenvolvimento normal das plantas e quando faltam, são limitantes na produção de grãos. A cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) para expressar o seu potencial produtivo, possui uma grande demanda pelos nutrientes nitrogênio e enxofre. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência de diferentes quantidades de adubos nitrogenados aplicados em cobertura, sobre os componentes diretos e indiretos, na produção de grãos, teor de óleo nos grãos da canola e a incidência da doença de esclerotínia. Implantou-se o experimento a campo, no dia 19 de abril de 2011, com o híbrido da canola Hyola 61, em sucessão a cultura da soja no sistema de plantio direto. Na adubação de base, utilizou-se 280 kg ka^{-1} do adubo químico NPK fórmula 10-18-18. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico, com teor de argila de 64 %. A localização geográfica é de 24º49’06” de latitude Sul e de 53º16’44” de longitude Oeste, na área experimental da Agrícola Andreis no município de Corbélia – PR. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 repetições e 7 tratamentos num total de 28 parcelas. Os tratamentos consistiram das dosagens: T1) 0 kg ha^{-1} de N; T2) 25 kg ha^{-1} de N; T3) 50 kg ha^{-1} de N; T4) 75 kg ha^{-1} de N; T5) 25 kg ha^{-1} de N + 27 kg ha^{-1} de S; T6) 50 kg ha^{-1} de N + 54 kg ha^{-1} de S (ambos na forma sólida) e T7) adubo foliar Micro Xisto HF (forma líquida). As variáveis avaliadas massa seca, massa de mil grãos e doença de esclerotínia causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary não interagiram com os adubos nitrogenados aplicados em cobertura. O teor de óleo nos grãos diminuiu com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura. A variável produção de grãos em kg ha^{-1} teve tendência de aumento, porém, não foi estatisticamente significativo.

ALTERAÇÕES NAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SOLO ASSOCIADAS ÀS APLICAÇÕES DE DEJETOS SUÍNOS

GALDINO, R. M.[1], PARRA, M. S.[2], OLIVEIRA, E. L. de[3], PAVAN, M. A.[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR e FAPEAGRO, Londrina – PR, *galdino.qui@outlook.com*; [2, 3, 4]IAPAR

Palavras-chave: fracionamento; P-lábil; P-não lábil; P-pouco lábil.

A utilização de dejetos suínos na agricultura nos últimos anos tem sido amplamente estudada e avaliada. O chorume de suíno é uma fonte rica principalmente em fósforo (P). Estudar e analisar a dinâmica desse elemento em solos com as aplicações de chorume podem solucionar algumas dúvidas sobre a mobilização do P no solo. A partir de amostras oriundas de um experimento em campo da unidade do IAPAR de Palotina, com tratamentos de chorume suíno, onde foram aplicados chorume nas doses de 0 m^3 ha^{-1} ano^{-1}; 30 m^3 ha^{-1} ano^{-1}; 60 m^3 ha^{-1} ano^{-1}; 90 m^3 ha^{-1} ano^{-1} e 120 m^3 ha^{-1} ano^{-1}. Após 25 anos de aplicações de chorume foram coletadas amostras de solo a 0-5 e 5-10 cm de profundidade para análise de fósforo em dois manejos: preparo de solo convencional e plantio direto. Utilizou-se o procedimento de extração sequencial para separar as formas de P com resina aniônica, $NaHCO_3$, CH_3Cl/ $NaHCO_3$, NaOH, HCl e digestão com H_2SO_4. As formas inorgânicas (Pi) e orgânicas (Po) foram separadas por autoclave. Os dados estatísticos foram obtidos através do teste de Tukey aos níveis de 5 % e 1 %. As dosagens de chorume causou aumento significativo apenas no P total, nos demais resultados o mesmo só causou aumento significativo em algumas análises ao serem avaliadas junto com os outros dois fatores (manejo e profundidade). A variável manejo foi a que se obteve maior nível significativo nos resultados de %P-lábil, %P-pouco lábil e %P-não lábil. Se a princípio era esperado um aumento no P-lábil e P-pouco lábil através da utilização do dejeto no solo, os dados obtidos mostraram que a disponibilidade do P no solo respondeu significativamente ao manejo, salvo em alguns dados parciais onde a interação do fator profundidade e dosagem do dejeto obtiveram-se valores significativos para P- resina e P- $NaHCO_3$. Para os resultados parciais de P- NaOH e P- NaOH autoclavado através do teste estatístico apenas a interação dos 3 fatores (manejo x dosagem x profundidade) obteve-se resultados significativos. Após análises dos dados conclui-se que o fracionamento de P foi uma técnica eficiente de estudo para avaliar o efeito do manejo na dinâmica das transformações do P no solo, assim como a verificação da utilização do dejeto suíno com a disponibilidade do P no solo.

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) DE ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E MINERALÓGICOS DE SOLOS DA REGIÃO DE GUARAPUAVA – PR

CERVI, E. C.[1], COSTA, A. C. S.[2], NANNI, M. R.[3], POLISELI, P. C.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *eduardocervi@hotmail.com*; [2, 3]UEM; [4]UFSC

Palavras-chave: susceptibilidade magnética; análise multivariada; óxidos de ferro.

São vários os fatores que determinam as variações nos atributos químicos, físicos e mineralógicos dos solos. O emprego de análises multivariadas para inferir quais fatores são determinantes em estudos ambientais vêm sendo bastante difundidas entre diversos autores. Dentre as mais diversas técnicas, a análise de componentes principais (ACP) objetiva agrupar indivíduos com características semelhantes e estudar suas correlações. O objetivo deste trabalho é aplicar a técnica de análise por componentes principais para verificar a similaridade de amostras de solos da região de Guarapuava, com base em seus atributos físicos, químicos e mineralógicos e estabelecer relações com os fatores de formação e seu material de origem. Foram coletadas 33 amostras (TFSA) de quatro classes de solo pertencentes a diferentes paisagens geoquímicas (planalto basáltico e arenito) da região de Guarapuava – PR (POLISELI, 2007). As análises químicas e físicas foram realizadas de acordo com Embrapa (1997). A susceptibilidade magnética por unidade de massa (χ_{BF}) das amostras foi determinada utilizando um equipamento Bartington MS2, com um sensor Bartington MS2B acoplado. Foram quantificados ainda os óxidos de Fe pedogênicos por dissolução seletiva com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) e os teores totais de Fe pelo método do ataque sulfúrico. A determinação das cores das amostras foi realizada por colorimetria utilizando um aparelho Minolta, modelo CR 300. Com base nos resultados geraram-se duas ACP, uma com os dados físicos e químicos e outra com os mineralógicos. A primeira demonstrou que os dois principais fatores somados explicam 92 % da variação dos dados, possibilitando a visualização de três grandes grupos. O primeiro deles, agrupando as classes Cambissolos e Latossolos, com características comuns; e outros dois grupos distintos formados pelos Gleissolos e os Neossolos, cada um com suas características intrínsecas. Percebe-se ainda que o material de origem foi determinante para a eficácia da técnica, pois discriminou as amostras pertencentes à região do arenito. A segunda ACP seguiu o mesmo comportamento da primeira, porém os dois principais fatores obtidos a partir dos dados mineralógicos explicam cerca de 80 % da variação total. Desta forma, recomenda-se a utilização deste método para discriminar solos nas condições do presente estudo, pois a análise auxiliou no entendimento das diferenças e similaridades das classes de solo pertencentes aos diferentes ambientes geoquímicos.

APLICAÇÃO DE ÁCIDO HÚMICO EM ÁREAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEU EFEITO NA DINÂMICA DO NITROGÊNIO NO SOLO

SANTOS, C. A.[1], CAETANO, C. B. C.[2], BINI. D.[3], CARDOSO, E. J. B. N.[4]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, *cris.agro2003@gmail.com*; [2, 4]ESALQ/USP; [3]USP

Palavras-chave: substâncias húmicas; biomassa microbiana de N; N mineral; matéria orgânica.

As substâncias húmicas (SH) interagem com todos os atributos do solo, podendo melhorar, entre outros fatores, a disponibilidade de nutrientes e sua absorção pelas plantas. O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da aplicação contínua de ácido húmico em área de cana-de-açúcar, sobre a dinâmica do N no solo. As áreas foram amostradas na região de Andradina, SP e os tratamentos consistem em diferentes históricos de aplicação de um produto comercial à base de ácido húmico (AH), sendo os seguintes tratamentos: Plantio (aplicação no plantio da cultura); Plantio+1 (aplicação no plantio + aplicação após o 1º corte); Plantio+2 (aplicação no plantio + aplicação no 1º e 2º cortes); Plantio+3 (aplicação no plantio + aplicação no 1º, 2º e 3º cortes); 3 anos (sem aplicação no plantio, mas com aplicação no 1º, 2º e 3º cortes); Controle (tratamento controle sem aplicação de AH). As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, em uma área aproximada de 6 ha^{-1}, num total de 6 amostras compostas por tratamento. A biomassa microbiana de N (BMN) foi determinada de acordo com Vance et al. (1987) e Brookes et al. (1985), já o N mineral (amônio e nitrato) foi determinado conforme descrito por Keeney e Nelson (1982). De modo geral, houve redução nos teores de amônio e nitrato no solo nos tratamentos com aplicação de AH no plantio, sendo que o teor reduz mais quanto maior o tempo de aplicação. Por outro lado, quando o AH é aplicado por 3 anos consecutivos mas sem aplicação no plantio, o teor de N se assemelha ao controle, sendo maior que os tratamentos com aplicação no plantio. Apenas o tratamento Plantio+3 apresentou um teor de $N\text{-}NO_3$ maior do que os demais tratamentos. No caso da BMN, houve um aumento em praticamente todos os tratamentos com aplicação do AH no plantio coincidindo, de modo geral, com a redução dos teores de N mineral nesses tratamentos, além de menor BMN nos tratamentos 3 anos e controle. Sabe-se que a disponibilidade de N no solo é controlada pelos processos de mineralização e imobilização, sendo que o equilíbrio entre os dois processos pode ser alterado quando da adição de resíduos orgânicos. No caso da adição de compostos orgânicos recalcitrantes, há pouco N orgânico que possa ser facilmente assimilado pelos micro-organismos, haja visto que o N presente em ácidos húmicos se encontra, em sua maior parte, em formas insolúveis. Nesse caso, quando há estímulo à atividade microbiana a biomassa microbiana torna-se dreno do N mineral do solo, podendo competir temporariamente com as plantas pela aquisição deste nutriente. Neste sentido, podemos concluir que a aplicação de ácidos húmicos no plantio da cana-de-açúcar promove uma imobilização temporária do N na biomassa microbiana do solo.

APLICAÇÃO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA: ALTERAÇÕES NO C, P, K^+ E Na^+ DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO

PICHINELLI, H.[1], BERTONHA, A.[2], INOUE, T. T.[3], BATISTA, M. A.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *hellen_pichinelli@hotmail.com*; [2, 3, 4]UEM

Palavras-chave: acidez do solo; águas residuárias; qualidade do solo.

No presente trabalho foram analisadas as alterações químicas de um latossolo vermelho distroférrico após a aplicação de um efluente da indústria farmacêutica. O experimento seguiu preenchendo tubos de PVC de 100 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro com o solo, logo apos foram aplicadas diferentes doses do efluente e decorridos três dias sumulada uma chuva de 100 mm sobre os mesmos. As posteriores análises tiveram como base a porção media de cada seguimento ou seja nas profundidades 10-30-70-90 cm. O trabalho foi conduzido em delineamento, inteiramente casualizados no esquema fatorial, sendo estudados os 5 tratamentos dosados a 0; 26,3; 52,6; 78,9; 105,2 m^3/ha, nas 5 profundidades correspondentes, sendo 4 repetições por dosagem, totalizando 100 unidades experimentais. Os teores de C do solo pouco sofreram alterações com a aplicação do efluente. As maiores diferenças encontradas ocorreram na parte superior do solo, sendo os maiores valores observados na camada de 10 cm, seguido da camada de 30 cm e por último as camadas de 50, 70 e 90 cm. O elemento P teve comportamento semelhante ao C. Seus teores aumentaram com as doses de efluente aplicadas, sendo este aumento constatado nas camadas superficiais da coluna. O maior teor encontrado de P foi de 13,89 mg dm^{-3} para a dose de 79,83 m^3 ha^{-1} na camada de 10 cm de profundidade. Considerando a variação de P junto com ao aumento da profundidade, observou-se que no solo onde houve aplicação do efluente, aumentou pelo menos 1,79 vezes a concentração de P na camada superficial. Os teores de K^+ no solo aumentaram juntamente com aumento das doses de efluentes aplicadas, essa diferença foi notória para as camadas de 10 e 90 cm. Na profundidade de 10 cm o acréscimo no teor de K^+ foi maior para cada unidade de efluente aplicada. O aumento da concentração deste elemento na camada mais superficial (10 cm) e mais subsuperfical (90 cm) se deveu a características específicas do efluente, que é rico em K^+ (aumento na superfície), e pela alta mobilidade do K^+ no solo (aumento na subsuperfície). Já os teores de Na^+ no solo aumentaram com as doses de efluentes aplicadas e diminuíram com a profundidade. O aumento nos teores de Na^+ foram maiores nas camadas superficiais (10 e 30 cm). Este aumento se deu pela presença do elemento no efluente na concentração de 1.015,00 mg L^{-1}. O maior teor teórico encontrado no solo foi de 45,72 mg dm^{-3} na dose de 90,46 m^3 ha^{-1} na profundidade de 10 cm. A influência na camada de 30 cm é explicada pela a baixa valência do íon e elevado raio iônico que facilita sua migração para maiores profundidades. Pode se concluir que o solo sofreu maiores alterações com a aplicação do efluente em sua camada superficial (10 cm) exceto para os elementos Na^+ e K^+ que tiveram suas concentrações aumentadas também nas camadas 30 e 90 cm respectivamente.

APLICAÇÃO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA: ALTERAÇÕES NO pH, H^+ E Al^{3+} EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO

PICHINELLI, H.[1], BERTONHA, A.[2], INOUE, T. T.[3], BATISTA, M. A.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *hellen_pichinelli@hotmail.com*;
[2, 3, 4]UEM

Palavras-chave: acidez do solo; águas residuárias; qualidade do solo.

Diante da preocupação com as questões de preservação ambiental do solo e da água, e da busca por soluções sustentáveis para reúso de rejeitos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as alterações químicas sofridas por um Latossolo Vermelho distroférrico após a aplicação de um efluente da indústria farmacêutica. O experimento seguiu pelo preenchimento com solo de tubos de PVC de 100 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro, logo após foram aplicada diferentes doses do efluente e, após três dias foi simulada uma chuva de 100 mm sobre os mesmos. As posteriores análises foram feitas na porção media de cada seguimento, ou seja, nas profundidades de 10-30-70-90 cm. O trabalho foi conduzido em delineamento, inteiramente casualizados no esquema fatorial, sendo estudados os 5 tratamentos dosados a 0; 26,3; 52,6; 78,9; 105,2 m^3/ha, nas 5 profundidades correspondentes, sendo 4 repetições por dosagem, totalizando 100 unidades experimentais. O efluente utilizado possuía um pH em H_2O na faixa de 7,8 o que fez com que valores de pH do solo aumentassem linearmente como aumento das doses aplicadas, sendo que este comportamento foi significativo apenas na camada mais superficial (10 cm). Já valores de H^+ seguiram comportamento inverso ao obtido pelo pH do solo. Com o aumento das doses de efluente aplicado, menores foram os teores de H^+ observados na camada superficial, sendo que a concentração deste íon se apresentou mais alta com o aumento respectivo da profundidade. Os teores de Al^{3+} de um modo geral, não sofrerão alterações significativas com o aumento da aplicação das doses do efluente. Por outro lado, houve uma diferença considerável deste elemento com o aumento da profundidade. Este efeito pode estar associado, em partes, ao poder neutralizante do efluente, pois ao elevar o pH das camadas superficiais para valores acima de 5,5, foi observado que a concentração de Al^{3+} diminuiu drasticamente a valores próximos de 0, porém, mesmo nas camadas mais profundas, não foram encontradas concentrações suficientes para classificá-lo como tóxico para culturas posteriormente implantadas à aplicação do resíduo líquido. Contudo pode se afirmar que o efluente pouco modificou as características iniciais deste solo, sendo o que o pH foi o atributo que apresentou a maior alteração na camada superficial, devido ao caráter básico do efluente utilizado.

ATIVIDADE DA NITRATO REDUTASE SOB DOSES DE N NO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) Batsch

ALVES, M. J. F.[1], ALVES, S. J. F.[2], TEIXEIRA, W. W. R.[3], MORAES, M. F.[4], CARVALHO, R. I. N.[5], MOTTA, A. C. V.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *michael_agronomia@hotmail.com*; [2, 3, 4, 6]UFPR; [5]PUCPR

Palavras-chave: cultura do pêssego; Nitrato redutase; nitrogênio.

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] chegou ao Brasil pela colonização portuguesa, tendo sua origem na china. O nitrogênio é o nutriente considerado de maior influencia na produtividade do pessegueiro. A atividade da NR foi determinada in vivo segundo metodologia de Mulder et al. (1969) e baseia-se na produção de nitrito (NO_2^-) durante a incubação do material vegetal na presença de nitrato (NO_3^-). Para determinação da atividade da NR foi realizada a coleta da 2a folha totalmente expandida do ramo do ano. A coleta foi realizada de manhã e, depois de coletado o material foi armazenado em caixa de isopor para transporte ao laboratório. A leitura de absorbância da reação foi em espectrofotômetro a 540 mm e a atividade da enzima é determinada pela quantidade (NO_2^-) produzido por grama de tecido fresco por hora (µmol NO_2^- g^{-1}MF h^{-1}), a qual foi comparada com os valores obtidos em uma curva de nitrito, preparada previamente com nitrito de sódio ($NaNO_2$). O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre a atividade da atividade da nitrato redutase em razão da dose de N e do estádio fenológico da cultura. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifica Universidade Católica do Paraná (PUCPR), O solo Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, clima subtropical úmido, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso distribuídos no esquema fatorial, com três repetições, Os tratamentos consistiram de sete doses de N, sem adição e doses equivalentes 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg de N ha^{-1} ano^{-1}, utilizando a ureia como fonte e com aplicação a lanço em superfície na projeção da copa. A análise de variância revelou que a atividade de enzima nitrato redutase (NR) não sofreu influência dos tratamentos e dos estádios fenológicos. Este resultado a principio contraria o esperado, pois normalmente as doses de N se correlaciona com a atividade da enzima NR (REIS et al., 2009; BAR-AKIVA et al., 1967; CAMACHO et al., 1995), o que não foi verificado neste trabalho. A falta de resposta na atividade da NR pode ser devido aos baixos teores de Ca e Mg nas folhas. Segundo Hewiit et al., (1976) citado por Malavolta et al., (1982) a deficiência Ca e Mg nas folhas diminui atividade da NR. Os valores para a atividade da enzima NR variaram numa magnitude de 0,42 a 1,89 µmol NO_2^- g MF^{-1} h^{-1}, este resultados ficaram próximos dos encontrados por Reis et al. (2009), Neto (2009). A maior atividade da enzima NR foi obtida na fase colheita (1,89 µmol NO_2^- g MF^{-1} h^{-1}). As avaliações enzimáticas indicam que a cultura do pêssego apresenta uma grande reciclagem de N durante seus estádios vegetativos e reprodutivos. Esses resultados demonstram que aparentemente a adubação nitrogenada do ano é absorvida e armazenada pela cultura para uso na safra seguinte.

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE MILHO (*Zea mays*) 30 MESES APÓS APLICAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PLANTIO DIRETO

MICHALOVICZ, L.[1], NASCIMENTO, R. do[2], MÜLLER, M. M. L.[3], KRAMER, L. F. M.[4], TORMENA, C. A.[5], ALMEIDA, A. de[6], VICENSI, M.[7]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *leandromichalovicz@yahoo.com.br*; [2, 3, 6]UNICENTRO; [4, 5, 7]UEM

Palavras-chave: fosfogesso; cálcio; magnésio; enxofre; alumínio.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de gesso agrícola ($CaSO_4$) sobre atributos químicos do solo e produtividade do milho. O experimento foi implantado em novembro de 2009 em área de Latossolo Bruno na UNICENTRO em Guarapuava – PR, utilizando delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e unidades experimentais de 16,0 x 6,4 m. Os tratamentos consistiram de doses de gesso agrícola: 0 (testemunha); 3; 6; 9 e 12 Mg ha^{-1}, aplicadas a lanço sobre a superfície do solo logo após a semeadura do milho na safra 2009/2010. O híbrido de milho (P3646H®) cultivado na safra 2012 foi semeado com 0,8 m de espaçamento entre linhas, população de 60.000 plantas ha^{-1} e adubação na linha de semeadura de 300 kg ha^{-1} do formulado (NPK) 08-30-20. O manejo fitossanitário e as adubações nitrogenadas (ureia) de cobertura foram realizados de acordo com as recomendações oficiais (EMBRAPA, 2008). A produtividade foi avaliada na maturidade fisiológica da cultura, colhendo-se uma área de 12,8 m^2 no centro de cada unidade experimental (valores de produtividade foram corrigidos para a umidade de 130 g kg^{-1}). O solo foi amostrado após a colheita do milho na safra 2012 (30 meses após a aplicação do gesso) nas camadas de: 0,0-0,1 m, 0,1-0,2 m, 0,2-0,4 m, 0,4-0,6 m e 0,6-0,8 m, coletando-se subamostras nas linhas (4 subamostras $parcela^{-1}$) e entrelinhas (8 subamostras $parcela^{-1}$) da cultura, formando amostras compostas de cada parcela. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e regressão, adotando-se os modelos com o maior nível de significância. O gesso promoveu acréscimos lineares no pH do solo nas camadas de 0,2-0,4, 0,4-0,6 e 0,6-0,8 m, bem como decréscimos lineares nos teores de Al^{3+} em todas as camadas avaliadas. O gesso agrícola não é corretivo de acidez, mas elevações de pequena magnitude no pH já foram relatadas na literatura (CAIRES et al., 1999). A redução nos teores de Al^{3+} pode ser explicada pela formação de pares iônicos entre SO_4^{2-} e Al^{3+} ou entre fluoreto (F^-) e Al^{3+}. As doses de gesso promoveram acréscimos lineares nos teores de Ca^{2+} em todas as camadas de solo avaliadas, assim como queda linear nos teores de Mg^{2+} nessas camadas, exceto na profundidade de 0,6-0,8 m. Acréscimos nos teores de Ca^{2+} são justificados pela presença do elemento na composição do gesso agrícola. A redução nos teores de Mg^{2+} indica que a elevação dos teores de Ca^{2+} no solo com aplicação do gesso deslocou parte do Mg^{2+} ligado às cargas do solo para a solução, onde o mesmo pode se ligar ao S-SO_4^{2-} e, na forma de $MgSO_4^0$ ser lixiviado. A produtividade de milho apresentou resposta linear após 30 meses da aplicação das doses de gesso agrícola, com incremento de 14 % em relação à testemunha que produziu 9,1 Mg ha^{-1}. De maneira geral, o gesso agrícola promoveu incremento de fertilidade do solo considerando-se os atributos pH, Al^{3+} e Ca^{2+}, resultando em incremento de produtividade de milho.

AVALIAÇÃO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*) EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO

SPOLADOR, F. J.[1], GODOI, F. C.[2], HERMANN, E. R.[3]

[1]Faculdades Gammon, Paraguaçu Paulista – SP, *fernando_spolador@hotmail.com*;
[2, 3]Faculdades Gammon

Palavras-chave: adubação de cobertura; safrinha; sulfato de amônia.

A partir da década de 30 do século passado a cultura do algodão passou por uma fase de grande expansão no oeste do Estado de São Paulo, ocupando solos arenosos de baixa fertilidade. Em função de problemas fitossanitários e carência de mão de obra a região abandonou a cultura. Atualmente vislumbra-se a possibilidade de retorno com emprego de novos cultivares e modernas tecnologias de condução da cultura, incluindo o uso de reguladores de crescimento, adubação de cobertura e plantio em segunda safra. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade do algodão cultivado em segunda safra, quando submetido a doses de nitrogênio em cobertura. O ensaio foi estabelecido em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura média (180 g kg^{-1} de argila), no município de Paraguaçu Paulista/SP, no período entre janeiro e agosto de 2012. Foi utilizado a cultivar FMT 701, de ciclo médio. O solo foi corrigido com calcário dolomítico para atingir saturação por bases de 60 %. A adubação de plantio seguiu as recomendações para o Estado de São Paulo, conforme análise de solo, sendo aplicados 270 kg ha^{-1} do fertilizante 0-20-20. O ensaio foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e doze repetições. Os tratamentos foram doses de 20; 40 e 80 kg ha^{-1} de N e testemunha, com ausência de adubação nitrogenada de cobertura. O fertilizante foi aplicado aos 35 dias após a emergência, na forma de sulfato de amônia. Foram avaliados a produtividade em matéria seca da pluma, o número médio de capulhos por planta e altura média das plantas. A colheita foi realizada em três apanhas, de acordo com a abertura dos capulhos. Nas condições deste ensaio a aplicação de nitrogênio em cobertura, independente da dose, não diferiu da testemunha para os fatores avaliados. A produtividade de plumas variou de 1.000 a 1.200 kg ha^{-1} considerada baixa para a região; o número médio de capulhos por planta variou de 9,4 a 10,2 e a altura média das plantas variou de 72 a 82 centímetros.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE RESULTADOS NAS CORREÇÕES TRADICIONAL E AGRICULTURA DE PRECISÃO

FREGONEZI, G. A. F.[1], PRETE, R. O.[2], ALMEIDA, L. H. C.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *gustavofregonezi@yahoo.com.br*; [2]Monsanto; [3]UEL

Palavras-chave: análise financeira; agricultura de precisão; correção de solo; produtividade.

Com o mercado de *commodities* em cenário instável, e com variações altas nos custos de produção, para uma permanência ativa no mercado a exploração mais técnica da agricultura é indispensável. Visando produtividade, é necessário um solo equilibrado e fértil, e para isto a correção é fundamental. Neste trabalho se testou a correção tradicional de solo e a agricultura de precisão, através de análises financeiras, calculando-se a viabilidade destes investimentos em comparação ao controle sem correção nenhuma. Os tratamentos foram: T1) agricultura de precisão com correção superficial; T2) agricultura de precisão com incorporação a 0,2 m; T3) correção tradicional com incorporação a 0,2 m; e o Controle. Todos os tratamentos foram realizados em parcelas de um ha delimitadas por pontos de GPS, com três repetições. Para os T1 e T2 foram realizadas análises de solo na profundidade de 0 a 0,2 m, com grids de 3 ha, sendo 12 amostras simples perfazendo a composta. O solo foi corrigido elevando-se os teores de Ca, Mg e K para 60 %, 20 % e 5 % da CTC respectivamente. Já para o T3 a quantidade de calcário foi estabelecida pela média dos resultados obtidos nas áreas de agricultura de precisão, com base no método de Saturação de bases recomendado para o Estado do Paraná, para a cultura da soja. A partir dos resultados foram elaborados os orçamentos e os mapas de correção. A testemunha consistiu em uma área de um ha sem qualquer tratamento. Os resultados foram obtidos através de uma comparação feita pela média das produções nas repetições dos T1, T2 e T3. Foram avaliados os benefícios provenientes de análise georreferenciada da fertilidade do solo, sobrepondo o maior investimento nesta nova tecnologia. A partir de dados obtidos nas repetições foram realizadas análises de payback para visualizar o tempo necessário para o retorno do investimento, o VPL (valor presente líquido) demonstrando o lucro adquirido no momento da tomada de decisão, e a taxa interna de retorno (TIR) expressando relativamente o retorno adquirido anualmente. A produtividade média obtida foi de 50 sacas ha^{-1} para o controle; 54,7 sc ha^{-1} para o T1; 65,3 sc ha^{-1} para o T2 e 56,7 sc ha^{-1} para o T3. Todos os tratamentos obtiveram enorme vantagem perante o controle. Os resultados nos T1, T2 e T3 para payback foram de 2.3; 1.1 e 1.3; para VPL foram de R$ 225,97, R$ 1.040,81 e R$ 347,93, já para TIR foram de 36,75 %, 106,09 % e 84,82 %, respectivamente. Os resultados demonstram que para ser economicamente viável a agricultura de precisão necessita que os corretivos sejam incorporados ao solo.

AVALIAÇÕES DE MÉTODOS ANALÍTICOS INDIRETOS PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE-ORGÂNICO EM GRÃOS ALIMENTÍCIOS

LIMA, A. O.[1], PAVAN, M. A.[2], BONILHA, V.[3]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *oliveiralima_ariane@hotmail.com*; [2]IAPAR; [3]UEL

Palavras-chave: enxofre; aminoácidos sulfurados; espectrofotometria.

O intuito desta pesquisa no método analítico indireto para determinação de S-orgânico (SO) é que, em todos os laboratórios brasileiros, existe apenas a determinação do S-total (ST) (orgânico + inorgânico) em tecido vegetal pela digestão nitro-perclórica. Para uma alimentação humana saudável é necessária que a forma SO seja a única fração presente nos alimentos funcionais. Os principais compostos orgânicos nos alimentos são aminoácidos sulfurados: cisteína e metionina. A alimentação deficiente em aminoácidos sulfurados pode ser considerada um fator limitante na síntese proteica. Foram utilizadas soluções puras de metionina e amostras de grãos de feijão, soja e milho como organismos teste para análises. A extração do S-inorgânico (Si) foi feita com a solução de HCl 1mol L^{-1} (processo sem digestão), e a do ST com a solução HNO_3+$HClO_4$. O método utilizado para determinação foi o espectrofotométrico, através da reação de enxofre com cristais de BaCl2. A concentração de SO foi estimada pela equação SO = ST – Si. O método proposto recuperou 100 % do SO da metionina. A concentração de SO nos grãos alimentícios variou de 1,51 g kg^{-1} a 5,02 g kg^{-1}, sendo as maiores nos grãos de soja e menores nos grãos de milho. O método tem se mostrado eficaz para a determinação de So em alimentos.

BIOSSORÇÃO DE CROMO (III) UTILIZANDO RESÍDUOS DE BAINHA DE PALMITO PUPUNHA *IN NATURA* QUIMICAMENTE MODIFICADO

SALVADO, A. de P. A.[1], DRAGUNSKI, D. C.[2]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Mariluz – PR, *salvado@emater.pr.gov.br*; [2]UNIPAR

Palavras-chave: adsorção; cromo; resíduo; palmito; modificação.

A contaminação da água por cromo é uma das maiores preocupações dos órgãos ambientais. O metal apresenta uma forte tendência de acumulação em órgãos vitais de humanos e animais, causando danos severos a saúde, como: irritações na pele, danos renais, hepáticos, gastrointestinais, cardiovasculares e câncer pulmonar. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi investigar a eficiência de tratamentos químicos em bainha de palmito de pupunha, visando o tratamento de efluentes aquosos contaminados por Cr (III). A modificação refere-se a um tratamento com hidróxido de sódio e ácido cítrico, que busca a introdução de grupos carboxilatos. A presença destes grupos foi confirmada através de espectrometria de infravermelho. Foram realizados procedimentos em sistemas de batelada com cromo, sendo que as concentrações foram determinadas utilizando do espectrofotômetro de absorção atômica com chama. Avaliou-se a adsorção em função do pH, tempo de contato, concentração do metal, capacidade de dessorção e fatores termodinâmicos. As modificações foram constatadas no infravermelho pelo surgimento de um pico em 1.740 cm^{-1}, o qual se refere aos grupos carboxilatos. O tempo necessário para o sistema de adsorção atingir o equilíbrio foi de cerca de 500 minutos e a cinética segue um comportamento descrito pela equação de pseudo-segunda ordem. Avaliou-se a adsorção em relação aos modelos de Langmuir e Freundlich, sendo o modelo de Langmuir o que se aplicou melhor ao processo. O valor da capacidade máxima de adsorção foi de 68,96 mg g^{-1} para a bainha de palmito pupunha modificada com NaOH, com um valor de dessorção de 9,95 %. Além de aumentar as propriedades adsorventes, o sistema tornou-se mais espontâneo energeticamente após o tratamento químico, verificado pelos baixos valores da energia de Gibbs.

CALAGEM SUPERFICIAL E RESÍDUOS DE PLANTAS DE COBERTURA, SEM E COM NITROGÊNIO, NA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO EM PLANTIO DIRETO

BINI, A. R.[1], FOGAÇA, A. M.[2], CAIRES, E. F.[3], FETZER, L.[4], FRANÇA, R. R.[5]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *angelo.rb@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UEPG

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; calcário; plantas de cobertura; adubação nitrogenada.

Os resíduos de plantas de cobertura e a adubação nitrogenada podem aumentar a eficiência da calagem superficial na correção da acidez do solo e trazer benefícios para as culturas produtoras de grãos em sistema plantio direto. Os efeitos da calagem superficial e de resíduos de plantas de cobertura de inverno, sem e com aplicação de nitrogênio (N), na produtividade de grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) foram avaliados em um Latossolo Vermelho distrófico textura média há longo período sob plantio direto. O delineamento experimental empregado foi em blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas receberam quatro doses de calcário dolomítico na superfície: 0, 4, 8 e 12 t ha^{-1}, em maio de 2004. Nas subparcelas foram empregados três tratamentos de cobertura vegetal: solo descoberto, com plantas de cobertura sem adubação nitrogenada durante a estação de outono-inverno e com plantas de cobertura adubadas com 180 kg ha^{-1} de N-NH_4NO_3 durante a estação de outono-inverno. A área experimental foi cultivada com aveia preta no período de 2004 a 2008, com trigo em 2009 e 2010, e com aveia preta em 2011. A adubação nitrogenada, no tratamento com N-NH_4NO_3, foi realizada em cobertura por ocasião do perfilhamento das culturas de aveia ou trigo. Os mesmos tratamentos de cobertura vegetal, sem e com N-NH_4NO_3, foram empregados no período de 2004 a 2011, totalizando 1.440 kg ha^{-1} de N-NH_4NO_3 no tratamento que recebeu adubação nitrogenada. O feijoeiro foi cultivado em 2011/12 durante duas safras consecutivas, na densidade de 11 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre as linhas. Na primeira safra, o feijoeiro, cv. Rubi, foi semeado em setembro de 2011 e, na segunda safra, o feijoeiro, cv. Estilo, foi semeado em janeiro de 2012. A produção de matéria seca da aveia preta, cultivada em 2011, aumentou com as doses de calcário e não foi alterada com a aplicação de N-NH_4NO_3. A calagem aumentou a produtividade de grãos de feijão na ausência e na presença dos resíduos das plantas de cobertura, com ou sem adição de N-NH_4NO_3. A produtividade do feijoeiro não foi beneficiada pela manutenção dos resíduos das plantas de cobertura sobre solo, após longo período em plantio direto. A acidificação do solo gerada ao logo dos anos pela adubação nitrogenada nas culturas de outono-inverno (aveia preta e trigo) reduziu a produtividade de grãos de feijão, sendo necessária a aplicação de doses mais elevadas de calcário para a manutenção de altos tetos de rendimento de grãos do feijoeiro.

CALAGEM SUPERFICIAL NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

ALMEIDA, L. H. C.[1], FREGONEZI, G. A. F.[2], GOMES, G. R.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *caluizhenrique@msn.com*; [2]UEL; [3]Sementes Mauá

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; calagem superficial; plantio direto.

O Sistema Plantio Direto (SPD) consiste em não revolver o solo para a semeadura, buscando preservar sua estrutura e teores de matéria orgânica. Neste sistema a aplicação de calcário sem incorporação tem gerado inúmeras discussões, principalmente devido à sua baixa mobilidade. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar as modificações químicas e o desempenho da cultura da soja no SPD utilizando quatro dosagens superficiais de calcário. O trabalho foi realizado em área comercial com a cultivar Soja Roundup Ready®, com 4 dosagens de calcário e seis repetições em parcelas de 25 m^2. As dosagens de calcário foram calculadas a partir do resultado de análise de solo de amostras compostas das parcelas estudadas (CTC: 20,9 $cmol_c/dm^3$; V%: 37,5 %) pelo método de saturação de bases recomendado para o Estado do Paraná, utilizando calcário calcítico com PRNT 80 %. As doses foram 0 (controle); 2,9 (1/3 da dose); 4,3 (1/2 da dose) e 8,5 t/ha (dose total calculada). Após a calagem superficial foi realizada a implantação da cultura da soja. Posteriormente foram avaliadas a produção de grãos e as modificações químicas do solo até 0,4 m de profundidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de regressão. Houve um aumento de produção da soja de 9,92 % no tratamento de dose total calculada em relação à testemunha, onde a produção aumentou linearmente ($y = 43{,}531x + 3.545{,}1$ $R^2 = 0{,}9825$) conforme aumento da dose a saber: dose 0) 3.535,4 kg/ha; dose 2,3) 3.670 g/ha; dose 4,3) 3.764,2 kg/ha; e, dose 8,5) 3.924,6 kg/ha. O incremento de cálcio e magnésio no solo também aumentaram conforme o aumento da dose (Ca variou de 7,62 a 11,28 $cmol_c/dm^3$ e o Mg de 1,16 a 1,66 $cmol_c/dm^3$) e os teores de hidrogênio + alumínio decresceram (4,39 a 3,49 $cmol_c/dm^3$). A calagem superficial mostrou-se eficaz na correção da acidez do solo, e para o primeiro ano após a aplicação a dose total calculada apresentou os melhores resultados.

CALAGEM SUPERFICIAL, ADUBAÇÃO NITROGENADA E PRODUÇÃO DE TRIGO EM PLANTIO DIRETO

BINI, A. R.[1], HALISKI, A.[2], SCHARR, D. A.[3], LOURENÇO, B. F. O.[4], FOGAÇA, A. M.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *angelo.rb@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: acidez do solo; calcário dolomítico; fertilizante amoniacal.

A aplicação de fertilizantes amoniacais pode favorecer a ação da calagem superficial na correção da acidez de camadas subsuperficiais do solo e trazer benefícios para as culturas produtoras de grãos em sistema plantio direto. Este trabalho teve o objetivo de avaliar as alterações químicas do solo e a produtividade de grãos de trigo em função da aplicação de calcário na superfície e da adubação com nitrogênio (N) amoniacal. O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa – PR, em um Latossolo Vermelho distrófico textura média há longo período sob plantio direto. O delineamento experimental empregado foi em blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas receberam quatro doses de calcário dolomítico na superfície (0, 4, 8 e 12 t ha^{-1}) em maio de 2004 e, nas subparcelas, foram aplicadas, anualmente, quatro doses de N na forma de nitrato de amônio (NH_4NO_3) (0, 60, 120 e 180 kg ha^{-1}) nas culturas de outono-inverno (aveia preta e trigo). A área experimental foi cultivada com aveia preta no período de 2004 a 2008 e com trigo, cv. Supera, em 2009 e 2010. As doses de N-NH_4NO_3 foram aplicadas em cobertura por ocasião do perfilhamento das culturas de aveia ou trigo. Amostras de solo coletadas antes da semeadura do trigo, em 2009, aos cinco anos após a calagem, revelaram que as doses de calcário aplicadas na superfície aumentaram o pH e os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis, e reduziram o teor de Al^{3+} trocável, até a profundidade de 60 cm. As doses de N-NH_4NO_3 acidificaram o solo e aumentaram o teor de Al^{3+} trocável, especialmente nas camadas superficiais (0-5 e 5-10 cm) das parcelas sem calagem e com a menor dose de calcário (4 t ha^{-1}). A adubação nitrogenada ocasionou movimentação de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis das camadas superficiais em direção ao subsolo, mas a distribuição de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis ao longo do perfil do solo foi um pouco melhor quando a adubação nitrogenada foi realizada na presença das doses mais altas de calcário (8 e 12 t ha^{-1}). As doses de calcário aplicadas na superfície em 2004 aumentaram a produtividade de grãos de trigo em 2009 e 2010. As doses de N-NH_4NO_3 aplicadas em cobertura nas parcelas sem calcário reduziram drasticamente a produtividade de trigo e não ocasionaram alterações no rendimento de grãos da cultura quando a calagem foi realizada na superfície, independentemente da dose de calcário empregada. Os resultados mostraram que a calagem na superfície foi de fundamental importância para garantir altos tetos de produtividade de grãos de trigo quando altas doses de fertilizante nitrogenado amoniacal foram empregadas com frequência no sistema plantio direto.

CAPACIDADE DE HIDRATAÇÃO EM GRÃOS DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO CULTIVO ANTECESSOR E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

JARDIM, C. A.[1], MINGOTTE, F. L. C.[2], YADA, M. M.[3],
BRONZI, J. C. M.[4], LEMOS, L. B.[5], FORNASIERI FILHO, D.[6]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *celso.aj@bol.com.br*; [2]UNESP/FCAV, bolsista FAPESP; [3, 5]UNESP/FCAV, bolsista CNPq; [4, 6]UNESP/FCAV

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; sistemas de cultivo; nitrogênio; qualidade culinária.

O processamento de grãos de feijão muitas das vezes pode sofrer influencia, além do fator genético, das técnicas de manejo aplicadas durante o cultivo. No entanto, poucos trabalhos consideram os efeitos do cultivo antecessor e do manejo da adubação nitrogenada na capacidade de hidratação do grão do feijoeiro. O trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de hidratação em grãos do feijoeiro em função do cultivo antecessor e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 3 sistemas de cultivo (milho exclusivo, milho consorciado com *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva) antecedendo o feijoeiro. As subparcelas foram compostas por 10 parcelamentos do nitrogênio na dose 90 kg ha^{-1}, fornecida nos estádios V_3 (formação do primeiro trifólio), V_4 (presença da terceira folha trifoliolada) e R_5 (pré-florescimento) do feijoeiro. O trabalho foi conduzido em Jaboticabal – SP. O feijoeiro (cultivar IPR 139) foi semeado em agosto de 2010, no espaçamento de 0,45 m entre linhas, com aplicação de 245 kg ha^{-1} do formulado 02-20-20. A capacidade de hidratação dos grãos foi determinada por meio do tempo necessário para máxima hidratação (determinado por derivação de equações obtidas por regressão polinomial, a partir de leituras a cada uma hora num período de doze horas) e pela relação de hidratação (razão entre a massa inicial pela massa final dos grãos hidratados). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Realizou-se o desdobramento da interação sistema de cultivo x parcelamento do N, quando a mesma foi significativa pelo teste F. Quanto à capacidade de hidratação, indiferente de ter havido efeito da interação sistema de cultivo x parcelamento de N, os grãos de feijão apresentaram relação de hidratação próxima a dois, ou seja, os grãos absorveram o dobro da sua massa em água. O tempo necessário para máxima hidratação dos grãos, independentemente do sistema de cultivo e do parcelamento do N, variou entre 10h30min e 12 horas. Apesar da variação ocorrida, os resultados evidenciam que os fatores avaliados (sistemas de cultivo e parcelamento do N) não prejudicaram esta característica tecnológica, uma vez que na culinária brasileira, os grãos de feijão são submetidos em maceração na noite anterior ao preparo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO NA BACIA DO RIO CATORZE

SALMÓRIA, L.[1], GUIMARÃES, E.[2], TOMAZONI, J. C.[3], GOMES, T. C.[4]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Francisco Beltrão – PR, *guimaraes@utfpr.edu.br*; [2, 3]UTFPR; [4]Fundação Araucária

Palavras-chave: qualidade do solo; matéria orgânica; técnicas analíticas.

A matéria orgânica do solo (MOS) é fator fundamental no conceito moderno de sustentabilidade e manejo devido ao papel vital que exerce na manutenção e qualidade do solo. A MOS desempenha vários processos pedogenéticos e interfere tanto nos processos geoquímicos quanto nas propriedades físicas e químicas dos solos. A determinação de matéria orgânica em amostras ambientais tem merecido atenção de pesquisadores em diversos campos de atividade cientifica (águas, solos, sedimentos). A importância dessa determinação reside no fato de que a interpretação da ocorrência de matéria orgânica nesses ambientes representa efetiva contribuição sobre origem, natureza e destino final dessa matéria no ambiente considerado a fim de prevenir o excesso de nutrientes contaminando os recursos hídricos ou o acúmulo de metais pesados tóxicos. No referido trabalho estão expostos os dados que demonstram características dos solos da Bacia do Rio Catorze, localizada no município de Francisco Beltrão/PR. No estudo da Bacia, foram coletadas oito amostras, sendo realizadas análises físico-químicas e análises térmicas (TG e DSC). Observa-se que os teores de matéria orgânica (MO) de todos os solos estão em torno de 4 %, de acordo com os dados da literatura, a MO é importante na formação da estrutura e estabilização de agregados do solo. As curvas de TGA mostraram processos característicos de perda de massa para compostos contendo material orgânico em sua estrutura. As análises físicas e químicas foram realizadas no laboratório de solos da UTFPR, segundo os procedimentos convencionais de laboratórios da UTFPR/IAPAR e seguindo a sistemática elaborada pela Embrapa (1997). Os micronutrientes, Fe, Zn, Cu e Mn, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. Em relação às análises físico-químicas, com a predominância dos Latossolos, estes são fortemente intemperizados e caracterizados por baixa fertilidade natural. A matéria orgânica (MO) é fundamental para elevar a CTC e, consequentemente, favorecer a ciclagem de nutrientes, evitar mudanças bruscas de pH. A determinação da matéria orgânica por calcinação pode superestimar os valores. As curvas de TG e DSC das amostras de solo mostram dois eventos endotérmicos em 60 °C e 460 °C, atribuídos à perda de material volátil (umidade), e dois eventos exotérmicos em 290 °C e 490 °C, atribuídos a queima da matéria orgânica. Em áreas que não sofreram ação antrópica o carbono orgânico encontra-se estável, porém, quando esses solos são submetidos ao manejo intensivo sofrem perdas na sua qualidade e quantidade, desta forma, deve-se buscar manejos que alteram o mínimo possível o solo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SUBSTRATOS FORMULADOS COM CASCA DE ARROZ CARBONIZADA

ZANÃO JÚNIOR, L. A.[1], SANDRI, L. T.[2], RODRIGUES JÚNIOR, E. Q.[3]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Santa Tereza do Oeste – PR, *lzanao@iapar.br*;
[2, 3]FAG

Palavras-chave: floricultura; cultivo protegido; fitotecnia.

A casca de arroz é um material fibroso com alto teor de silício, sendo considerada fonte deste elemento benéfico e com grande potencial de ser utilizada como substrato na produção de plantas ornamentais e mudas em geral. No entanto as propriedades físicas e químicas do substrato em função da adição de proporções de casca de arroz carbonizada ao substrato comercial devem ser avaliadas, sendo esse o objetivo do trabalho. Os tratamentos constaram de cinco proporções de casca de arroz carbonizada adicionadas ao substrato comercial: 0 %, 20 %, 40 %, 60 % e 80 % (v/v), em quatro repetições. Após a homogeneização dos substratos, eles foram analisados. Foram avaliados a densidade, capacidade de retenção de água a 10 cm, pH, condutividade elétrica, capacidade de troca de cátions e porosidade total. As metodologias utilizadas nas determinações foram as constantes na Instrução Normativa nº. 17 de 21/05/2007, do MAPA. Os resultados foram submetidos a análise de regressão. O pH não variou entre os substratos. Houve redução linear da densidade, capacidade de retenção de água a 10 cm, condutividade elétrica e capacidade de troca de cátions com o aumento da adição de casca de arroz carbonizada ao substrato comercial e o inverso ocorreu para a porosidade total.

CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE SOLO FERTIRRIGADO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA

DAL BOSCO, T. C.[1], SAMPAIO, S. C., COELHO, S. R. M., COSMANN, N. J., BISCHOFF, T. Z., SOUZA, L. Z. de

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Londrina – PR, *tatianebosco@utfpr.edu.br*

Palavras-chave: reúso de água; contaminação do solo; espectroscopia de infravermelho.

A aplicação de água residuária de suinocultura (ARS) ao solo como reúso de água na agricultura resulta na adição de matéria orgânica total e dissolvida, que interferem na dinâmica dos pesticidas e outros poluentes no solo. A compreensão desta dinâmica está associada à forma como a matéria orgânica se apresenta e se comporta no solo. Neste sentido, este trabalho objetivou caracterizar os extratos obtidos a partir do fracionamento químico das substâncias húmicas de solo que recebeu a aplicação de matéria orgânica total (MOT) e dissolvida (MOD) proveniente de dois sistemas de tratamento de ARS: biodigestor (B) e esterqueira (E). O solo recebeu a adição de MOT-B, MOD-B, MOT-E e MOD-E, que consistiram nos tratamentos, além do Controle (que não recebeu a adição de ARS). O fracionamento químico das substâncias húmicas em extratos contendo matéria orgânica de baixo peso molecular (MOBPM), substâncias húmicas (SH), ácidos húmicos (AH) e ácidos fúlvicos (AF) foi realizado adaptando-se as metodologias descritas por Lavorenti et al. (1997), Dick, Gomes e Rosinha (1998), Lavorenti et al. (1998), Dorado et al. (2005), Dick et al. (2009) e Arend (2010). Determinou-se o conteúdo de Carbono Orgânico Total (COT) nas frações, em determinador de carbono orgânico total (TOC), modelo TOC-V CPH, da marca Shimadzu®. Amostras liofilizadas de MOBPM e AF foram analisadas por espectroscopia na região do infravermelho médio com transformada de Fourier (FTIR), em equipamento que dispõe de acessório de reflexão total atenuada (ATR – *attenuated total reflection*). Utilizou-se um espectrofotômetro de FTIR, Jasco® 4200, e os espectros foram obtidos a partir de 64 acumulações, com resolução de 4 cm^{-1}, na faixa de 4000-500 cm^{-1}. Os espectros dos AH foram obtidos a partir da amostra líquida, para ser possível obter resultados da identificação e da caracterização química qualitativa do material. O fracionamento químico das substâncias húmicas revelou altos teores de COT no extrato ácido contendo MOBPM para todos os tratamentos, inclusive o Controle. Visto que esta fração é composta por subprodutos da atividade microbiana, os resultados indicam intensa ciclagem de compostos mais facilmente decomponíveis, como proteínas, aminoácidos, carboidratos e ácidos orgânicos. A relação de COT presente nos extratos contendo AH/AF indicou a predominância de AF para os tratamentos com ARS, o que pode proporcionar maior afinidade de pesticidas e outros poluentes com as ARS e o favorecimento de processos de lixiviação, em detrimento da formação de resíduos ligados. Os espectros de FTIR dos extratos ácidos contendo MOBPM não apresentaram diferenças expressivas em relação às bandas dos grupos funcionais. Verificou-se, em 1.400 cm^{-1}, banda acentuada nos tratamentos que receberam ARS. Esta banda pode ser atribuída a ânions carboxilatos, que representam sítios superficiais negativos, importantes nos processos de sorção.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA FRAÇÃO AREIA DE UM LATOSSOLO VERMELHO FÉRRICO

FIGUEIREDO, R.[1], FORTUNATO, J.[2], PAESANO JUNIOR, A.[3], DA COSTA, A. C. S.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *rodolfo.agron@gmail.com*;
[2, 3, 4]UEM

Palavras-chave: difração de raio-X; análise qualitativa; minerais; basalto.

O estado do Paraná se destaca com alto potencial agrícola no cenário nacional, esta posição é alcançada devido a características como clima, relevo, e elevada fertilidade natural de seus solos. A classe dos Latossolos derivados do basalto ocupam grande parte dos solos do estado, e os mesmos têm características marcantes, como alto teor de óxidos e hidróxidos de ferro (goethita, hematita, maghemita e magnetita), de alumínio (gibbsita), além de caulinita e outros minerais acessórios como as esmectitas e vermiculitas. Em geral, esses solos apresentam elevado teor de micronutrientes. Desta forma, a caracterização mineralógica dos solos torna-se importante na tomada de decisão de uso e manejo. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização mineralógica da fração areia de um Latossolo Vermelho distroférrico oriundo do basalto da região de Maringá. O solo foi coletado numa área de extração comercial de basalto, nas camadas de 0-10 cm (horizonte A), 100-150 cm (horizonte B), 150 a 180 cm (horizonte C1) e 180 a 220 cm (horizonte C2) de um perfil. Para todas as amostras obteve-se a terra fina seca ao ar (TFSA), após secagem, e peneiramento das amostras em peneira de malha 2 mm. A preparação da fração areia foi feita por peneiramento em peneira 0,053 mm, após dispersão mecânica das amostras de TFSA na presença de NaOH 0,1 mol L^{-1} como agente dispersante. A fração areia (> 0,053 mm) retida na peneira foi seca em estufa a 65 °C. Na sequencia separou-se desta fração os minerais ferromagnéticos com auxilio de um imã de neodímio-Fe. O material resultante foi encaminhado ao Complexo de Centrais à Apoio a Pesquisa (COMCAP) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) para identificação das fases sólidas por difratometria de raios-X na forma de pó, em um equipamento Shimadzu XRD-6000. Para obtenção dos difratogramas, utilizou-se radiação CoKα e filtro de Fe, numa varredura de 0,02° 2θ por minuto na faixa de 3 a 80° 2θ, operando em 40 KV e 30 mÅ. Os dados gerados pela difratometria de raios-X revelaram a presença de quartzo, hematita, rutilo, maghemita, magnetita e chabazita-Na no horizonte A; quartzo, hematita, rutilo, magnetita, maghemita, goethita e pseudobrookita no horizonte B; e montmorilonita, nontronita, maghemita, magnetita, hematita, quartzo, ilmenita e titanomagnetita no horizonte C1; nontronita, faujasita, magnetita, maghemita, rutilo, quartzo no horizonte C2. A evolução pedogenética dos minerais presentes na fração areia do solo estudado mostrou a transformação dos minerais primários em secundários, evidenciada pela mudança na coloração dos horizontes presente no perfil e analisado.

CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM ÁREAS DE REGENERAÇÃO ESPONTÂNEA DE *Pinus* spp. E DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS SOB SOLOS DEGRADADOS

OLIVA, E. V.[1], REISSMANN, C. B.[2], MARQUES, R.[3], MOTTA, A. C. V.[4], DIECKOW, J.[5], KAN, A.[6], BIANCHIN, J. E.[7], WINAGRASKI, E.[8], ROZA, L. A. da[9]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *elainevivian@ufpr.br*;
[2, 3, 4, 5, 7, 8, 9]UFPR; [6]LACTEC

Palavras-chave: matéria orgânica; áreas degradadas; Floresta Ombrófila Mista.

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha diversas funções importantes para os solos em geral. Áreas degradadas sujeitas à revegetação devem sofrer melhorias pela adição de material orgânico das plantas. A qualidade e a quantidade de carbono adicionado aos solos vão depender dos materiais orgânicos depositados e presentes na sua superfície. Existem poucos estudos no Paraná, avaliando o aporte de C ao solo por diferentes tipos de cobertura florestal. A análise do C presente no perfil do solo pode indicar a influência das diferentes coberturas florestais sobre a MOS. Dada à reconhecida importância que representa a recuperação de áreas degradadas e a respectiva pertinência com a sustentabilidade dos ecossistemas, objetivou-se investigar o carbono orgânico, em diferentes profundidades do perfil de solo, em uma área de regeneração espontânea de *Pinus* spp. (RP) e duas áreas de floresta secundária (FS), que se encontram respectivamente em estágio inicial e intermediário de sucessão secundária de Floresta Ombrófila Mista às margens do reservatório Capivari-Cachoeira, localizadas no município de Campina Grande do Sul – PR. Coletaram-se amostras de solo em oito profundidades, sendo: 0-2,5, 2,5-5,0, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm. Até a profundidade de 20 cm as amostras foram coletadas com auxílio de espátula e as demais camadas foram coletadas com trado holandês. O carbono foi determinado por colorimetria, após oxidação da MOS com dicromato de sódio e ácido sulfúrico. De modo geral, as concentrações de C da floresta secundária em estágio intermediário foram superiores quando comparadas com as concentrações do solo sob floresta inicial e pinus. Foram obtidas concentrações que variaram de 6,8 a 54,8 g dm^3, nas profundidades de 20 - 40 e 0-2,5, respectivamente. Na floresta secundária, em estágio inicial de sucessão, as concentrações de carbono no perfil do solo variaram de 3,8 a 34,5 g dm^{-3}. Maiores concentrações foram obtidas até 10 cm de profundidade. As concentrações de carbono orgânico no solo sob pinus variaram nas diferentes camadas. Foi obtida menor concentração na camada de 80-100 (1,5 g dm^{-3}) e maior concentração de carbono orgânico na camada 5,0-10 cm (18,0 g dm^{-3}). Concluiu-se que a vegetação tem forte influência sobre a quantidade de carbono orgânico presente no solo, sendo a magnitude de influência dependente do tipo de cobertura florestal.

COMPONENTES DE RENDIMENTO DO TRIGO CULTIVADO SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO COM Azospirillum

SOUZA, D. N. de[1], ZUCARELI, C.[2], PRANDO, A. M.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *di.nsouza@gmail.com*; [2, 3]UEL

Palavras-chave: adubação; rizobactérias; *Triticum aestivum*.

O potencial do Brasil para a produção de trigo é alto, pois o país tem condições de solo, clima, materiais genéticos, tradição agrícola e tecnologia disponível para cultivar mais de 10 milhões de hectares, com produtividades significativamente superiores às obtidas atualmente. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem se apresentado como uma alternativa econômica e efetivamente viável para suprir parte do N utilizado por gramíneas como o trigo. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio em cobertura associadas a inoculação nas sementes com *Azospirillum brasilense* nos componentes do rendimento do trigo cultivado em sistema de semeadura direta. Foram instalados dois experimentos em área com semeadura direta, sendo um em sucessão a cultura da soja e outro a cultura do milho, na fazenda experimental da sede da Embrapa Soja, no município de Londrina – PR. O solo do local é caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5 sendo, com ou sem inoculante e cinco doses de N em cobertura (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1}). As sementes para semeadura foram divididas em dois lotes sendo um tratado com o inoculante comercial Azototal® com a bactéria *Azospirillum brasilense* estirpe Ab-V5 e Ab-V6 na dose de 100 mL do produto comercial para cada 25 kg de semente, horas antes da semeadura e outro sem inoculação. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em torno de 20 dias após a emergência das plântulas, correspondendo ao início do perfilhamento. Objetivou-se uma densidade de aproximadamente 300 plantas/m^2. Na pré-colheita, foram tomadas ao acaso 10 espigas na área útil de cada parcela para as medições de comprimento de espiga, número de espiguetas férteis e estéreis, grãos por espiga, massa de 1.000 grãos (g) e massa de grãos por espiga. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, análise de regressão para doses de N e as médias dos tratamentos com ou sem inoculante foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 %. Nenhuma das características avaliadas foram influenciadas pelas doses de nitrogênio em cobertura. A inoculação com Azospirilum aumentou o comprimento de espiga no cultivo pós milho, porém sem alteração na produtividade. O *Azospirillum brasilense* pode favorecer o crescimento, a produtividade e parâmetros fisiológicos das plantas de diferentes espécies, contudo esses efeitos dependem do genótipo e, principalmente das condições ambientais, físicas e de manejo durante o ciclo da cultura. A fixação de N em gramíneas como o trigo através de bactérias, pode representar um grande incentivo econômico a cadeia produtiva de trigo no Brasil. Assim, há a necessidade da realização de mais estudos visando elucidar as interações dos fatores de produção com a inoculação de bactéria promotoras de crescimento na cultura do trigo.

CONTRIBUIÇÃO DA MINERALOGIA E DA MATÉRIA ORGÂNICA NA CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA DE SOLOS ARENOSOS DO NOROESTE DO PARANÁ

SOUZA JUNIOR, I. G. de[1], DA COSTA, A. C. S.[2], BERTAGNA, F. A. B.[3], MACHADO, A. T. S.[4], VILAR, C. C.[5], SANTOS, P.[6]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *ivangsjunior@gmail.com*;
[2, 3, 4, 5, 6]UEM

Palavras-chave: área superficial específica; relação C/N; Fe e Al pobremente cristalinos.

Os solos formados a partir de rochas sedimentares arenosas da formação Caiuá na região Noroeste do Estado do Paraná ocupam cerca de 15 % da área total do estado. Os principais solos encontrados nessa região pertencem à classe dos Latossolos Vermelhos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos e os Neossolos Quartzarênicos. De modo geral, esses solos apresentam elevado conteúdo de areia, predominantemente composta pelo quartzo e, na fração argila predomina a caulinita e os óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, o que explica a baixa capacidade de suprimento de nutrientes, decorrente da baixa capacidade de troca catiônica (CTC) desses minerais. Dessa forma, a capacidade produtiva desses solos fica condicionada à presença de matéria orgânica (MOS), pois essa fração assume papel fundamental na melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos dos solos. O presente trabalho teve como objetivos avaliar: i) a contribuição da MOS na CTC efetiva (CTCe) e a pH 7,0 (CTC7) e ii) a influência da relação C/N e dos atributos mineralógicos (área superficial específica – ASE; teores e formas de ferro e alumínio e a composição mineralógica da fração argila) relacionados à CTC num conjunto de 34 amostras de solos agrícolas. Na terra fina seca ao ar (TFSA) foram feitas análises química de rotina e granulométrica, além da determinação da CTC7 e CTCe e dos teores N total, área superficial específica (ASE) e das formas Fe e Al livres extraíveis pelo ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) e pobremente cristalinas, extraíveis pelo oxalato ácido de amônio (OAA) e, na TFSA após a remoção da MOS determinou-se os valores de CTC7 e CTCe e a ASE. Os minerais presentes na fração argila foram identificados por difratometria de raios-X (DRX) após a remoção dos óxidos livres. Os solos apresentaram baixo teor de matéria orgânica, sendo esta fração a principal responsável pelos valores de CTCe e CTC7. Os valores das regressões obtidas entre os teores de MOS e a CTC nas diferentes condições de pH apresentaram diferentes coeficientes angulares, mostrando que existem diferenças na manifestação das cargas elétricas superficiais em função do teor e atividade da MOS, comprovado pela estreita relação obtida entre os teores de MOS e a relação C:N. Os baixos valores da CTC dos solos refletem o predomínio da caulinita na fração argila. O baixo conteúdo de ferro no material de origem dos solos refletiu nos baixos teores extraíveis tanto pelo DCB quanto pelo OAA os quais não apresentaram relação nem com a CTC nem com o conteúdo de MOS dos solos. Os maiores valores da CTC da fração mineral foram observados para os solos com menor conteúdo de argila e os melhores parâmetros encontrados pelas funções de pedotransferência para predição da CTC7 dos solos foram o conteúdo de carbono orgânico e a ASE da TFSA livre da MOS, conforme a seguinte equação: CTC7 = 1,9662 + 3,46180 %C + 0,08021 ASE fração inorgânica (R^2 = 0,98).

CONTRIBUIÇÃO DO NITROGÊNIO CONTIDO NA PARTE AÉREA E NAS RAÍZES DOS ADUBOS VERDES PARA A CULTURA DO TOMATEIRO

TREVIZAM, A. R.[1], MÜLLER, M. M. L.[2], SILVA, M. L. S.[3], BENDASSOLLI, J. A.[4]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *aanrt@hotmail.com*; [2, 3]UNICENTRO; [4]CENA/USP

Palavras-chave: isótopo estável; N^{15}; ciclagem de nutrientes.

A adubação verde (AV) é uma pratica cada vez mais comum no cenário agrícola. Dentre os principais benefícios está inserção de matéria orgânica ao solo e consequentemente uma maior disponibilidade de nitrogênio (N) para a cultura subsequente. Entretanto, poucos são os estudos que avaliaram a contribuição das raízes dos AVs como fonte de N. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o N proveniente da parte aérea ou raiz de dois AVs para a parte aérea do tomate. O experimento foi instalado em esquema fatorial, sendo 2 adubos verdes (crotalária e milheto), 5 doses de N e 2 marcações (parte aérea marcada e não marcada com 15N, combinada com a raiz marcada e não marcada com 15N). A colheita da parte aérea do tomateiro ocorreu aos 120 dias após o transplante das mudas. As amostras vegetais coletadas foram secas em estufa (65°C), pesadas e moídas para análises químicas em relação ao teor de N e 15N. A produção de matéria (MS) da parte aérea (PA) do tomateiro apresentou aumento de produção, para ambos os AV em função das doses de N mineral aplicadas. A análise estatística demonstrou diferenças significativas entre a produção média geral de ambos os AV, sendo de 11,8 g $vaso^{-1}$ para a crotalária e de 7,7 g $vaso^{-1}$ para o milheto. A maior produção de MS (18,4 g $vaso^{-1}$) com a crotalária foi obtida com a aplicação de 532 mg $vaso^{-1}$ de N e o milheto apresentou valores superiores ao tratamento controle com a aplicação de N mineral. O teor de N na PA aumentou em função das doses de N mineral aplicadas, para ambos os AV a maior produção foi obtida com a aplicação de 800 mg $vaso^{-1}$. A porcentagem de N na planta proveniente da parte aérea do AV (%NppPAAV) para o tomateiro apresentou diferenças entre os AV, sendo de 21 % para o milheto na média geral e de 14,4 % para a crotalária. Sem a aplicação de N mineral os tratamentos controle (sem adição de N mineral) apresentaram diferenças significativas entre os AVs, sendo que a crotalária apresentou 26,7 % de NppPAAV e o milheto apresentou 44,2 % de NppPAAV. Com adição de N mineral para ambos os AVs ocorreu um decréscimo da %NppPAAV do tratamento controle para a maior dose de N mineral. Em todos os tratamentos com N mineral foram encontradas diferenças entre os AVs. Em relação a porcentagem de N na planta proveniente da raiz do AV (%NppRAV) ocorreu um decréscimo com a aplicação de N mineral. Entre os AVs ocorreram diferenças significativas, sendo na média geral de 1,72 % para a crotalária e de 1,96 % para o milheto. Não foram observadas diferenças significativas entre os AVs nas mesmas doses de N mineral. A maior contribuição do N para parte aérea do morangueiro foi derivada da parte aérea dos AV em relação às raízes, sendo estes influenciados pela adição de N mineral.

CONTRIBUIÇÃO MÁSSICA DE RAÍZES E PARTE AÉREA DE AVEIA EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE P

CONSALTER, R.[1], KASEKER, J. F.[2], BARBOSA, J. Z.[3], FERREIRA, J. G. D. F.[4], MOTTA, A. C. V.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *rangelconsalter@hotmail.com.br*; [2]UDESC; [3, 4, 5]UFPR

Palavras-chave: razão entre massa de raiz e parte aérea; crescimento de raiz; P disponível.

O conhecimento do comportamento vegetal é de fundamental importância na obtenção de genótipos P eficientes. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar a contribuição mássica de raízes e parte aérea de plantas de aveia (*Avena sativa*) em função da flutuação da disponibilidade de P. Plântulas de aveia foram cultivadas hidroponicamente durante dez dias em solução completa (Hogland a 20 %), em seguida foram submetidas a doses crescentes de concentração de P em solução nutritiva (0,125; 0,250; 0,500; 1,000 e 2,000 mg L^{-1}) durante 50 dias. Ao final do período experimental as plantas foram avaliadas quanto à matéria fresca de parte aérea e raízes. A produtividade da parte aérea partiu de 7,98 para 27,78 g por vaso e o sistema radicular passou de 10,6 para 22,6 g por vaso com o aumento da dose. É interessante observar o comportamento vegetal no que concerne a proporção de cada fração avaliada (parte aérea e raízes). Os resultados mostram que em condições de baixa disponibilidade de P a massa de raízes é maior que a massa da parte aérea, no entanto, com o aumento da concentração de P em solução essa diferença se atenua até que se inverte na maior concentração avaliada (2 mg L^{-1} solução). Por via de regra, com a diminuição da disponibilidade de P ocorre aumento da razão entre massa de raízes e parte aérea. Esse fenômeno ocorre em função da absorção preferencial dos fosfatos ocorrer via simplástica, e dessa forma, em condições de reduzida disponibilidade de P, as raízes se tornam dreno preferencial de fosfatos, proporcionando crescimento exuberante do sistema radicular em detrimento da parte aérea. Possivelmente, o grau de preferência vegetal pela rota simplástica para absorção de fosfatos (GPP) é um fator determinante ao crescimento vegetal – raízes e parte – em função da flutuação na disponibilidade de P (CVP), visto que o P incorporado ao metabolismo das células radiculares promove crescimento radicular, regulando a fração do P posteriormente absorvido pela referida rota que será retido pelas novas células periféricas ao invés ser direcionado aos vasos condutores e translocado para a parte aérea. O GPP pode estar relacionado com atributos morfológicos radiculares (ex.: tortuosidade do caminho difusivo, distância entre as superfícies absorventes, afinidade da superfície radicular com os íons fosfato, influência de cargas existentes no espaços intercelulares, precipitação com outros minerais, etc.). O CVP também pode ser influenciado por efeito de diluição nas células radiculares, quantidade de tecidos aerenquimáticos em raízes, parâmetros radiculares como diâmetro médio e área superficial por unidade de massa. Ainda não se deve descartar a possibilidade de plantas alterarem fatores de influência no CVP em razão do suprimento de P. É provável que o P disponível e o genótipo vegetal interajam de forma a regular a contribuição mássica de raízes e parte aérea em plantas.

DECOMPOSIÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS ACONDICIONADOS EM CÁPSULAS POROSAS

COSTA, L. A. M.[1], COSTA, M. S. S. M.[2], PEREIRA, D. C.[3]

[1]Autônomo, Cascavel – PR, *lmendo@ig.com.br*; [2, 3]UNIOESTE

Palavras-chave: soja; milho; mucuna; crotalária.

Os restos culturais (milho e soja) e as plantas de cobertura contribuem, significativamente, para a melhoria da fertilidade do solo, principalmente, para as culturas subsequentes. Com o objetivo de avaliar a decomposição de resíduos culturais (soja e milho), de planta de cobertura (crotalária) e resíduos de mucuna (sementes e engaços) acondicionados em cápsulas porosas, foi conduzido o experimento. As massas iniciais dos materiais utilizados foram: soja: 12,60 g, mucuna: 45,00 g, milho: 12,60 g e crotalária: 11,50 g. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro resíduos de plantas e cinco épocas de coleta aos 30, 60, 120, 240, 365 dias. Os resíduos de mucuna foram os que apresentaram a maior decomposição aos 365 dias (33,78 g) correspondendo a 75,07 % da massa inicial. A seguir a crotalária com (7,45 g) ou 67,80 % da massa inicial. A palha de milho decompôs (7,45 g) ou 54,52 %. A menor decomposição ocorreu com a palhada da soja (5,89 g) ou 46,75 %. Os resíduos de mucuna, por serem constituídos por sementes e engaços, proporcionaram maior decomposição, por constituírem-se de materiais de mais fácil metabolização pelos decompositores do solo. Os resíduos de soja e milho, por serem materiais coletados após a colheita dos grãos, apresentaram uma maior resistência a decomposição, isso por serem constituídos de materiais de mais difícil acesso a microbiota do solo, ou seja, celulose e lignina. Conclui-se, portanto, que as plantas de cobertura, principalmente as Fabaceas, pela sua baixa relação C/N decompõem-se com maior velocidade, proporcionando maior disponibilidade de nutrientes as plantas, bem como melhorias na fertilidade do solo. Os resíduos de mucuna, provavelmente pela sua constituição química e compostos de fácil acesso a microbiota do solo, decompõem-se muito mais rapidamente, podendo ser utilizados como fertilizante orgânico de ótima qualidade para as culturas em geral, melhorando a fertilidade do solo, além de seu efeito residual em torno de 25 % da massa inicial.

DESEMPENHO DO ALGODOEIRO CULTIVADO EM SAFRINHA SOBRE SOLOS ARENOSOS DO OESTE PAULISTA

GODOI, F. C.[1], SPOLADOR, F. J.[2], HERMANN, E. R.[3]

[1]Faculdades Gammon, Paraguaçu Paulista – SP, *godoifc84@hotmail.com*;
[2, 3]Faculdades Gammon

Palavras-chave: Clormequat; estágio fenológico; cotonicultura.

A cultura do algodoeiro foi expressiva no sudoeste paulista até meados da década dos 80 do século passado, problemas fitossanitários, ausência de mão de obra e pequena lucratividade levaram ao desaparecimento da cultura na região, entretanto, a possibilidade de introduzir a mecanização na colheita tem despertado o interesse dos produtores em retornar ao cultivo do algodoeiro. O uso de técnicas modernas de cultivo que favoreçam a colheita mecânica, como os reguladores de crescimento, aliado ao plantio tardio, após a colheita da soja, em solos de baixa fertilidade são possibilidades de manejo não conhecidas na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do algodoeiro cultivado em Latossolo Vermelho Distroférrico de textura média (220 g kg^{-1} de argila e CTC de 30 $mmol_c$ dm^{-3}) em período de safrinha submetido a aplicação de regulador de crescimento em diferentes estádios fenológicos. O ensaio foi conduzido sob condição de campo no município de Paraguaçu Paulista/SP, no período entre janeiro a agosto de 2012. Foi adotado o método de preparo convencional com aração e gradagem de nivelamento, entre estas operações foi aplicado calcário dolomítico calculado para V% de 70. Foi utilizado a cultivar FMT 701,cultivado em espaçamento de 0,90 m entre linhas, com adubação de 270 kg ha^{-1} de 00-20-20 na linha de plantio e cobertura nitrogenada com sulfato de amônio aos 40 dias da germinação. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com três tratamentos e dezesseis repetições. Os tratamentos foram: aplicação de regulador de crescimento (cloreto de clormequat na dose 75 g i.a. ha^{-1}) realizada na fase fenológica de desenvolvimento dos primeiros botões florais (52 dias após semeadura); aplicação do mesmo regulador e dose na fase de abertura das primeiras flores (20 dias após o aparecimento dos primeiros botões florais) e testemunha, sem aplicação de regulador de crescimento. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e teste de Tukey para distinção entre as médias. Foram avaliados: produtividade, através da massa seca das plumas; número de capulhos por planta e altura de plantas. De acordo com os resultados apurados a massa seca de plumas e o número de capulhos por planta não foram afetados pelo regulador de crescimento. A altura média das plantas foi reduzida em 26 % na primeira época e em 22 % na segunda época de aplicação em relação a testemunha o que facilita os tratos fitossanitários e a colheita mecânica com os modelos de colhedoras. A produtividade média alcançada foi de 1.079 kg ha^{-1} de matéria seca de plumas, considerada baixa para os padrões históricos da região, indicando que o plantio em safrinha, neste tipo de solo, não deve ser recomendado ao agricultor.

DESENVOLVIMENTO DE *Arachis pintoi* EM DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

SOUZA, L. E. L.[1], MORAES, A.[2], BONA, A.[3], GOMES, L. C. D.[4], COSTA, G. D.[5], FRANCISCATO, J. C.[6], MANIÇOBA, F.[7], MATSUMOTO, L. S.[8], SILVA, M. A.[9]

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *edu-l-s@hotmail.com*; [2, 3]UFPR; [4, 5, 6, 7, 8, 9]UENP

Palavras-chave: micorriza; amendoim forrageiro; simbiose.

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi Krap* & *Greg*) cultivar Belmonte é originário do Brasil e tem sido muito estudado na Austrália, Estados Unidos e Nova Zelândia como uma leguminosa perene de verão, com hábito de crescimento colonizador e prostrado. Embora vegete em solos ácidos e com baixa fertilidade, apresenta melhor desempenho em solos com pH entre 5,0 e 6,5 e com fertilidade moderada. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a resposta no crescimento e nas características morfológicas do amendoim forrageiro na região Norte do Paraná. O trabalho foi conduzido em duas propriedades em Santo Antônio da Platina, nos meses de outubro de 2005 á janeiro de 2006. As características do solo nas duas propriedades foram similares, pH do solo próximo a 5,0 e fósforo abaixo de 5,0 mg dm^{-3} de solo. As áreas trabalhadas foram subdividas em blocos ao acaso com 4 repetições (duas por propriedade) com área de 2,25 m^2 (1,5 x 1,5) por repetição, e em canteiro de *Arachis* já estabelecido a mais de 3 anos. Trabalhou-se com uma adubação em superfície de 0, 30, 60, 120 e 240 kg de P_2O_5 por hectare, na forma de fosfato super simples (18 % P_2O_5) após corte de nivelamento, avaliando-se as respostas á adubação após 90 dias de crescimento. Os resultados obtidos não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos para as características produtivas e morfológicas do amendoim forrageiro, com médias de produção (kg ha^{-1}) de massa seca (MS) de 7.197 ± 914,7; 78.881 ± 604,8; 7.103 ± 1.260; 7.650 ± 1.404 e 7.347 ± 439; porcentagem de folha na MS 52,3 ± 12,7; 40,3 ± 4,2; 52,0 ± 10,1; 46,7 ± 16,5; e 9,7 ± 3,1; altura do dossel (cm) 17,25 ± 8,6; 21,1 ± 8,4; 17,9 ± 10,5; 17,7 ± 5,3 e 20,6 ± 8,5; comprimento dos ramos (cm) 17,5 ± 7,5; 20,8 ± 5,9; 19,0 ± 8,25; 19,25 ± 4,7 e 22,2 ± 9,1; respectivamente para os tratamentos de 0, 30, 60, 120 e 240 kg de P_2O_5 por hectare. Contudo, a porcentagem de micorrização nas raízes apresentou correlação negativa significativa (R^2 = 0,9842) com porcentagem de micorrização de 12,82; 11,37; 8,45; 5,16 e 1,77 respectivamente para os tratamentos de 0, 30, 60, 120 e 240 kg de P_2O_5 por hectare. Os resultados demonstram a alta habilidade que o *Arachis pintoi* apresenta em desenvolver em solos com baixa presença de fósforo, possivelmente devido à simbiose entre ele e as espécies de micorrizas, possibilitando a otimização da absorção deste elemento para a planta, contudo mais trabalhos devem ser desenvolvidos para se explicar melhor os processos envolvidos nesta associação.

DIFERENTES SATURAÇÕES DE BASES E DOSES DE GLIFOSATO NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DA SOJA RR

MORAIS, H. S. de[1], CONRAD, V. do A.[2], SERRA, A. P.[3], MARCHETTI, M. E.[4]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, *ryck_1403@hotmail.com*; [2, 4]UFGD; [3]Embrapa Gado de Corte

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merr.; OGM; calagem.

Os solos de cerrado e de várzeas do Brasil com maior potencial para expansão da fronteira agrícola são ácidos, o que limita a produção. Para a incorporação destes solos ao processo produtivo é indispensável o uso adequado de corretivos, como calcário e gesso. O glifosato foi descoberto pela Monsanto em 1971, o ingrediente ativo do glifosato [N-(phosphonomethyl) glycine], é um derivado de um aminoácido glicine e ácido fosfórico. Esse herbicida é geralmente formulado como sais, sendo solúveis em água. O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação do herbicida glifosato e diferentes saturações de base em um Latossolo Vermelho Distroférrico no desenvolvimento do sistema radicular da soja RR. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na FCA/UFGD. Os resultados das análises químicas de caracterização do solo anterior a implantação do experimento, foram: pH em água: 5,1; P (Mehlich-1): 0,5 mg dm^{-3}; K (Mehlich-1): 0,07 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca, Mg e Al trocáveis: 1,0 $cmol_c$ dm^{-3}, 0,40 $cmol_c$ dm^{-3} e 1,68 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente; soma de bases: 1,45 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al: 2,1 $cmol_c$ dm^{-3}; CTC a pH 7,0: 9,78 $cmol_c$ dm^{-3}. A unidade experimental foi constituída por vaso contendo 11,5 kg de substrato (terra) com duas plantas de soja por vaso. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco dosagens de glifosato (0; 0,972; 1,944; 2,916 e 3,888 kg i.a. ha^{-1}) e quatro doses de calcário (V% atual do solo (0 g/dm^3); metade da dose para atingir o V% de 70 (1,34 g/dm^3), dose necessária para atingir o V% de 70 (2,68 g/dm^3) e uma vez e meia da dose necessária para atingir o V% de 70 (4,02 g/dm^3)). Para realização da calagem utilizou-se um calcário dolomítico finamente moído com PRNT=84. Anterior a semeadura, as sementes de soja foram inoculadas com inoculante à base de turfa, contendo as bactérias *Bradyrhizobium elkanii* (Estirpe *Semia 5019*) e *Bradyrhizobium japonicum* (Estirpe *Semia 5079*). As sementes foram tratadas com fungicida (Thiram®). Foi realizada ainda uma adubação com potássio (K_2O), fósforo (P_2O_5), enxofre (S) e micronutrientes, conforme as exigências da planta, com base na análise química do solo, sendo o potássio parcelado 1/3 na semeadura e 2/3 após 25 (DAE). Os caracteres avaliados foram realizados no estágio (R2), massa seca radicular e o volume de raiz. No presente trabalho não houve interação entre as diferentes saturações de bases e as diferentes doses de glifosato, porém interferiram separadamente no desenvolvimento da planta. As diferentes doses de glifosato não se apresentaram significativas ($P > 0,05$), no volume de raiz e na massa seca radicular. Contudo, o tratamento que apresenta a dose ideal de saturação de base para cultura da soja apresentou máximo acúmulo de massa seca radicular e volume de raiz.

DINÂMICA DA SOLUBILIZAÇÃO E LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO DO FERTILIZANTE KCL REVESTIDO POR POLICOTE

MIYAZAWA, M.[1], COSTA, A.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *miyazawa@iapar.br*; [2]IAPAR

Palavras-chave: eficiência agronômica; polímeros; potássio.

A principal fonte de potássio (K) utilizada na agricultura brasileira é o cloreto de potássio (KCl), fonte passível de perdas por lixiviação, o que reduz sua eficiência de aproveitamento pelas plantas. Uma das técnicas para minimizar este efeito é diminuir a taxa de solubilização, pelo recobrimento do fertilizante com polímeros. Com o objetivo de quantificar a solubilização e lixiviação de K de fertilizantes revestidos por polímeros foram realizados experimentos em casa de vegetação. O experimento 1- lixiviação de K: delineado inteiramente ao acaso, com 4 repetições e arranjo fatorial 3 x 10, sendo três manejos de adubação (Controle, KCl e KCl revestido com Policote) e dez lâminas de irrigação (0; 60; 120; 180; 240; 300; 360; 420; 480; 540; 600 mm, sendo 60 mm por irrigação aplicadas em intervalos com duração de 10 minutos). A parcela experimental foi formada por tubo de PVC (área 8.000 mm^2 e 300 mm de altura), contendo areia saturada por água. Os fertilizantes foram aplicados na superfície da parcela experimental e recobertos com camada de 1 cm de areia. A dose de K utilizada foi de 147 kg K_2O/ha, considerando as garantias do KCl (58 % K_2O) e do KCl revestido por Policote (55 % K_2O). Após cada aplicação de lâmina d'água foi determinada a quantidade lixiviada de K no volume percolado. O experimento 2 - solubilização de K: delineamento inteiramente ao acaso, com 2 repetições, em arranjo fatorial 2 x 36, sendo duas fontes de K (KCl e KCl revestido por Policote) e 36 tempos de avaliação da solubilização do fertilizante potássico. Os fertilizantes, na dose de 120 mg de K_2O, foram aplicados em 100 mL de água contida no béquer e submetidos à agitação (50 rpm). Aos vinte segundos após o início da agitação iniciou-se a amostragem. Foram coletadas 36 alíquotas em intervalos de 20 a 720 segundos, para avaliação do teor de K em solução. No experimento 1, a quantidade acumulada de K lixiviado do KCl revestido por Policote foi estatisticamente inferior àquele observado no lixiviado do KCl em todas as avaliações. Após a aplicação de 120 mm de água, a quantidade de K no lixiviado do KCl com o revestimento de Policote foi 39,4 % inferior ao do KCl. Após a aplicação de 420 mm, a quantidade de K no lixiviado KCl revestido com Policote foi 21,9 % inferior à observada com KCl. No experimento 2, os teores de K em solução do KCl ($y = 145,6 \ln(x) - 189,6$; $r^2 = 0,83$) foram inicialmente superiores aos do KCl revestido por Policote ($y = 235,6 \ln(x) - 888,7$; $R^2 = 0,88$), indicando que o revestimento por Policote reduziu a velocidade de solubilização do KCl. Todavia, estas diferenças foram observadas até a 20ª amostragem (400 segundos). A partir do 21º tempo de agitação, os teores de K na solução foram estatisticamente iguais entre as fontes de K avaliadas. O revestimento do KCl com Policote reduziu a lixiviação de potássio e a velocidade de solubilização do KCl.

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO UTILIZANDO FOSFORITA PARCIALMENTE ACIDULADA FARELADA OU GRANULADA

GODOY, L. J. G.[1], ALVES, H. E. F.[2], MARCUZ, A. M.[3], PINOTTI, E. B.[4]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP, Registro – SP, *legodoy@registro.unesp.br*; [2, 3]UNESP/Registro; [4]Fatec Pompeia

Palavras-chave: fosfatado; superfosfato; adubação.

O Brasil importa 43 % dos adubos fosfatados que são consumidos no país, o que incentiva a busca por alternativas nacionais. A fosforita parcialmente acidulada provinda de jazidas localizadas em Registro, SP, surge como uma alternativa interessante. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a disponibilidade de P no solo ao longo do tempo após a aplicação da fosforita parcialmente acidulada (FPA). Foram instalados, em dezembro de 2011, dois experimentos, em casa de vegetação, no Campus Experimental de Registro, UNESP (24°30'S e 47°51'O, altitude de 15 m). Em um experimento foi utilizado solo de textura média (251 g kg^{-1} argila) e noutro solo de textura argilosa (524 g kg^{-1} argila). A unidade experimental foi constituída de 0,3 kg de solo, peneirados a 0,2 mm e inseridos em recipientes fechados. Os solos apresentaram as seguintes características: solo de textura média - pH ($CaCl_2$) de 4,0; 5 g dm^{-3} MOS; 4 mg dm^{-3} P (resina); P remanescente de 32,6 mg dm^{-3}; 1,1; 7; 5 e 51,7 $mmol_c$ dm^{-3} K, Ca, Mg e CTC, respectivamente; solo de textura argilosa - pH($CaCl_2$) 5,1; 21 g dm^{-3} MOS; 17 mg dm^{-3} P (resina); P remanescente de 8,9 mg dm^{-3}; 1,6; 74; 18 e 134,1 $mmol_c$ dm^{-3} K, Ca, Mg e CTC, respectivamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, e oito tratamentos em cada experimento: (SF) sem calcário e sem P; (FPAF) sem calcário e com FPA farelada; (FPAG) sem calcário e com FPA granulada; (ST) sem calcário e com superfosfato triplo granulado; (SF cal) com calcário e sem P, (FPAF cal) com calcário e FPA farelada; (FPAG cal) com calcário e FPA granulada; e (ST cal) com calcário e ST. Os fertilizantes fosfatados foram aplicados na dose de 100 mg dm^{-3} P. Os solos dos tratamentos com calcário foram corrigidos para V de 70 %. Após 15 dias de incubação, misturou-se o adubo em todo volume do solo, de acordo com o tratamento. Foram coletadas amostras de solo aos 15, 45, 90, 150 e 270 dias após a adubação (daa), secas, peneiradas em malha de 20 mm e enviadas para determinação do teor de P pelos extratores Resina e Mehlich-1. As datas de coleta foram consideradas como tratamento (parcela subdividida no tempo). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 %. Nos dois solos não houve variação do teor de P com o tempo e nem com a calagem (Resina ou Mehlich-1) quando não foi adicionado fertilizante fosfatado. Todos os tratamentos proporcionaram aumento do teor de P no solo, dos 15 aos 270 daa, em relação ao tratamento SF e SF cal. Os teores de P no solo (Resina ou Mehlich-1) obtidos com a aplicação da FPA foram superiores ou equivalentes ao proporcionado pelo ST, nos dois solos, em todo período. Com a utilização do extrator Mehlich-1 ficou evidente a redução do teor de P nos dois solos, com o tempo após aplicação (exceto à FPAG). Aos 270 daa, a Resina proporcionou verificar o efeito da calagem no teor de P, em alguns tratamentos.

DISSOLUÇÃO SELETIVA DE ARCANITA EM AMOSTRAS MULTIMINERÁLICAS SINTETIZADAS NA PRODUÇÃO DE MAGNETITAS MAGNESIANAS

ANAMI, M. H.[1], COSTA, A. C. S., SOUZA JUNIOR, I. G.

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *mhanami@utfpr.edu.br*

Palavras-chave: magnesioferrita; mineralogia; difração de raios-x; Mehlich-1.

A síntese de magnetita com diferentes graus de substituição isomórfica de Fe por Mg produz produtos indesejáveis que devem ser removidos para se ter minerais com elevado grau de pureza. Este trabalho teve por objetivo submeter magnetitas magnesianas sintéticas a solução Mehlich-1 para eliminar os produtos indesejáveis. A síntese foi feita pelo processo de coprecipitação e a dissolução utilizando extrator Mehlich-1. Após, foi feita a análise química total, difração de raios-x, susceptibilidade magnética, espectroscopia Raman, espectroscopia Mössbauer e microscopia eletrônica de varredura, para caracterização dos minerais e das soluções. Os resultados obtidos mostram que nem todo magnésio adicionado estava na estrutura cristalina das magnetitas, e que parte foi removida pelo extrator. Os minerais yavapaiita e muskoxita não foram dissolvidas ao contrário do que ocorreu com a arcanita. A presença do ferro na forma reduzida (Fe(II)), indica que temos magnetita magnesiana e não magnesioferrita que só tem ferro na forma oxidada (Fe(III)). A solução Mehlich-1 pode ser utilizada em uma das etapas da lavagem para remover os sais precipitados facilitando e reduzindo o tempo de preparação do material.

DISTRIBUIÇÃO DO FÓSFORO EM PROFUNDIDADE NOS SOLOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE IRATI – PR

BORBA, M. L.[1], LOMBARDI, K. C.[2], GOMES, G. S.[3], MENDES, O. T.[4]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Irati – PR, *mariangelaborba@hotmail.com*; [2, 3, 4]UNICENTRO

Palavras-chave: quintais agroflorestais; fósforo; fertilidade; solos.

Quintais agroflorestais também chamados de hortos caseiros ou pomares caseiros contemplam a associação de espécies florestais, agrícolas, medicinais, ornamentais e animais ao redor da residência e são frequentes em pequenas propriedades possibilitando várias formas de produtos e serviços. Como as práticas de manejo utilizadas nestes sistemas envolvem o aporte principalmente de insumos locais e do próprio sistema, ocorre o interesse em gerar dados sobre o uso, a conservação e a fertilidade destes solos. Foram realizadas as análises química e física de solos de quintais, comparando-os com os solos sob sistema plantio direto e floresta nativa, amostrados nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, e 20-40 cm, coletados com o anel de Kopecky e analisados no Laboratório de Análises de Rotina de Solos da UNICENTRO, Irati – PR. Foi observado que os teores de fósforo decrescem em profundidade, variando de 303,2 a 24,2 mg/dm^3 nos solos de quintais, 6,9 a 0,3 mg/dm^3 no sistema plantio direto e, 4,1 a 0,7 mg/dm^3 na floresta nativa. Por ser o fósforo um elemento pouco móvel e de constante adição nos quintais, via adubação orgânica com esterco animal, acumula-se na superfície devido ao manejo mais intensivo ocorrer na camada superior de 10 cm. Os solos sob floresta nativa apresentaram os menores teores em todas as profundidades estudadas por não ocorrer adição de fósforo externa ao sistema. Conclui-se que o manejo dos quintais estudados incrementa os teores de fósforo do solo, um elemento importante nos sistemas de produção.

DISTRIBUIÇÃO DOS ÍONS K^+, Ca^{++} E Mg^{++} NO SOLO SOB INFLUÊNCIA DA CALAGEM E DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

NASCIMENTO JÚNIOR, V. C.[1], AQUINO, G. S.[2], BRITO, O. R.[3], PRETE, C. E. C.[4]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *vcnjr@sercomtel.com.br*; [2, 3, 4]UEL

Palavras-chave: bases do solo; lixiviação; palhadas; mobilidade de íons.

O uso de resíduos orgânicos associada à calagem pode influenciar e potencializar a distribuição dos íons no perfil do solo e a disponibilidade dos nutrientes aos vegetais. O objetivo desse trabalho foi avaliar a distribuição dos cátions K^+, Ca^{+2} e Mg^{+2} em Latossolo Vermelho distrófico sob influencia da calagem e aplicação de resíduos orgânicos. As unidades experimentais foram constituídas de colunas de PVC de 0,036 x 0,30 m (diâmetro x altura) contendo 305 g de terra. Nestas, foi reproduzido o perfil do solo coletado nas profundidades 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m, obtendo-se a densidade de 1,2 kg dm^{-3}. O delineamento experimental foi casualizado com três repetições. Os tratamentos avaliados foram: três modos de aplicação do calcário (superficial, incorporado na camada de 0-0,10 m e incorporado na camada de 0-0,20 m) e quatro tipos de resíduos orgânicos: (palhadas de soja, trigo, aveia preta e nabo forrageiro). A dose de calcário aplicada foi proporcional a 4 t ha^{-1}. Os resíduos orgânicos foram aplicados na dose equivalente a 8,0 t ha^{-1}. Após a aplicação do calcário e dos resíduos orgânicos foi feita a irrigação das colunas de solo aplicando de forma parcelada (50 % no dia da instalação e 50 % após três dias) a água equivalente a um volume de poros. Para estabilização das reações químicas do solo as colunas ficaram em pouso por 30 dias. Após este período as colunas foram desmontadas, separando-se os solos das camadas 0,0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m para determinação dos teores de K^+, Ca^{+2} e Mg^{+2}. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey a 5 % de probabilidade com desdobramento da interação calagem x resíduo. Os resíduos de todas as culturas aplicadas aumentaram significativamente o teor de K^+ na camada 0-0,10 m, independente do modo de aplicação do calcário. Porém, o maior teor foi obtido quando o calcário foi incorporado na camada de 0-0,10 m associado à aplicação da palhada de soja. Nas camadas 0,10-0,20 m e 0,20-0,30 m as maiores médias também foram obtidas com resíduo de soja, mas com calcário aplicado superficialmente. Nenhum dos resíduos aplicados influenciou significativamente os teores de Ca^{+2} da camada 0 - 0,10 m. A aplicação de calcário superficial associada ao resíduo de soja determinou o maior teor de Ca^{+2} nessa camada. Na camada 0,10-0,20 m o calcário incorporado a 0,10 m e a 0,20 m associado com a aplicação de palhada de soja apresentou maiores médias para teores de Ca^{+2} que não diferiram entre si. A 0,20-0,30 m de profundidade maiores teores para Ca^{2+} foram obtidos com calcário incorporado a 0,20 m e associados à aplicação das palhadas de soja e de trigo. A aplicação de calcário não influenciou o teor de Mg^{+2} em nenhum modo de aplicação e nenhuma profundidade. A aplicação superficial de resíduo de soja associado com calcário resultou no maior teor de Mg^{+2} da camada 0,10 m. Os resíduos orgânicos aumentam os teores de potássio em todas as camadas.

DISTRIBUIÇÃO E TEORES DE B, Al, Fe E Mn EM PLANTAS TRIGO AFETADAS PELA ACIDEZ DO SOLO E ADUBAÇÃO BORATADA

BARBOSA, J. Z.[1], CONSALTER, R.[2], PAULETTI, V.[3], MOTTA, A. C. V.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *barbosajz@yahoo.com.br*; [2, 3, 4]UFPR

Palavras-chave: solos muito ácidos; calagem; gessagem; toxidez.

Os solos muito ácidos apresentam limitação à exploração de diversas espécies cultivadas, o que decorre da alta disponibilidade Al, Mn e Fe, que provoca toxidez sobre as plantas, ou, ainda, pela carência nutricional, como deficiência de B e Ca. Em paralelo, devido a semelhança sintomatológica entre Al-toxidez e B-deficiência estudos têm avaliado a interação B/Al, com resultados controversos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição e a concentração B, Al, Fe e Mn em trigo (*Triticum aestivum* L.) em resposta a acidez do solo e a adubação boratada. Foi utilizado um Latossolo Vermelho-Amarelo como substrato, o qual foi tratado de maneira a obter três tratamentos de acidez (Gessagem, Alta acidez e Baixa acidez), nos quais cinco doses de B (0; 0,15; 0,40; 1,25 e 3,50 mg dm^{-3}) foram aplicadas, de forma casualizada, em esquema fatorial, com quatro repetições. Foi cultivado trigo cultivar CD 109 até a emissão total das inflorescências. Posteriormente, as plantas foram fracionadas em raiz, caule + folha e inflorescência. Estas frações foram secas, moídas, incineradas e analisadas quanto aos teores de B (azomethina-H) por colorimetria e, Al, Fe e Mn por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Em relação à distribuição, o B foi acumulado preferencialmente nos órgãos aéreos, contudo, esse efeito foi mais evidente nas duas maiores doses de B. Por outro lado, Al e Fe se acumularam nas raízes, decrescendo na ordem de caule + folha para inflorescência. Enquanto que o Mn foi claramente acumulado na fração caule + folha. Quanto aos teores, o B teve incremento de acordo com as doses aplicadas, sendo menor em resposta a condição de baixa acidez. A baixa acidez reduziu os teores de Al na inflorescência e de Mn em todos os tecidos, contudo, elevou os teores de Fe na raiz. Na condição de gessagem e alta acidez, a adubação boratada reduziu o Al na fração caule + folha, enquanto que na inflorescência a maior dose de B provocou maior teor em relação a ausência de adubação, sendo assim, as demais doses foram intermediárias. A amplitude de teores dos elementos analisados foi: 11-74 (B), 6-4090 (Al), 58-1300 (Fe) e 38-272 (Mn), em mg kg^{-1}. Os tratamentos de B e acidez do solo não alteraram o padrão de distribuição de B, Al, Fe e Mn, contudo, influenciaram as concentrações dos elementos.

EFEITO DA CALAGEM NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO SORGO (*Sorghum bicolor* L.)

DALLA ROSA, V. M.[1], PIAIA, D. I.[2], BERNARDI, A.[3], LAUREANO, D. F.[4], CAMILLO, D. M.[5], VIANA, L. R.[6], GALVÃO, M.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Chapecó – SC, *vanessamdallarosa@yahoo.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UDESC

Palavras-chave: fertilidade do solo; desenvolvimento radicular; intoxicação por alumínio.

A acidez do solo é um dos principais fatores limitantes na produtividade das culturas. Pela calagem alguns nutrientes importantes são disponibilizados para as plantas, além de possibilitar o melhor desenvolvimento das raízes. Nos solos dos Estados do Rio Grande Sul e Santa Catarina as quantidades de corretivos são indicadas pelo índice SMP. Assim, o presente trabalho teve como objetivo comparar o efeito de diferentes doses de calcário no desenvolvimento do sorgo forrageiro. O experimento foi conduzido no Laboratório de Solos da UDESC/Chapecó, sendo utilizado um Latossolo Vermelho distrófico, coletado de uma área que nunca recebeu calcário e nem teve atividade agrícola. Foram testados os seguintes tratamentos: T1) sem calcário (0 SMP, testemunha); T2) meia dose recomendada de calcário calcítico pelo índice SMP (1/2 SMP) e T3) dose completa (1 SMP). O solo foi misturado com areia na proporção 1:1 e o experimento foi conduzido em vaso em câmera climatizada, com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Depois de 22 dias as plantas foram colhidas analisadas e medida o comprimento das raízes (cm) e massa seca das raízes (MRS) e da parte aérea (MSPA) e altura da planta. Também se procurou observar sintomas de intoxicação por alumínio e deficiência de nutrientes nas folhas. Houve diferença no comprimento das raízes entre os tratamentos, sendo que no T3 (1SMP) ocorreu maior desenvolvimento das mesmas, seguido pelo T2 (½ SMP). A calagem proporcionou maior altura de planta nos tratamentos T3 (14 cm) e T2 (12 cm). No tratamento sem calcário observou-se além do pequeno desenvolvimento de raízes, um engrossamento e pequenas ramificações em comparação aos tratamentos que receberam calcário, especialmente o T3.

EFEITO DE DOSES DE ADUBAÇÃO EM MUDAS DE PLANTAS NATIVAS DE ALECRIM-DE-CAMPINAS (*Holocalyx balansae*) EM VIVEIRO

ACHRE, D.[1], ACHRE, A. S.[2], SILVA, C. D. da[3], SEIDEL, E. P.[4]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *diandra.achre@hotmail.com*; [2, 3]COPEL; [4]UNIOESTE

Palavras-chave: cama de aviário; húmus; composto orgânico; substrato.

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas da Usina Hidrelétrica Governador José Richa, no ano de 2012/2013, localizada no Município de Capitão Leônidas Marques/PR. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos das diferentes doses de adubação em mudas de plantas nativas de Alecrim-de-Campinas (*Holocalyx balansae*). As mudas foram transplantadas em um vaso de 15 kg de solo, classificado como Latossolo Vermelho; de textura muito argilosa. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, utilizando quatro repetições. Os tratamentos consistiram no uso de quatro fontes de adubos: um formulado de NPK (4,14,8), super simples, cama de aviário, composto orgânico e húmus; em diferentes proporções com o solo. Desta forma, resultando em treze tratamentos que foram: T1) ausência de adubação (testemunha); T2) 40 g vaso^{-1}de Super Simples + 50 g vaso^{-1} de adubo NPK; T3) 50 g vaso^{-1} de Super Simples + 50 g vaso^{-1} de adubo NPK; T4) 70 g vaso^{-1} de Super Simples + 70 g vaso^{-1} de adubo NPK; T5) 70 g vaso^{-1} Super Simples+50 g vaso^{-1} de adubo NPK; T6) 25 % solo + 25 % cama de aviário + 50 % composto orgânico; T7) 25 % solo + 25 % cama de aviário + 25 % composto orgânico; T8) 50 % solo + 25 % cama de aviário + 25 %composto orgânico; T9) 60 % solo + 20 %cama de aviário + 20 % composto orgânico; T10) 25 % solo + 25 % húmus + 50 % composto orgânico; T11) 25 % solo + 50 % húmus + 25 % composto orgânico; T12) 50 % solo + 25 % húmus + 25 % composto orgânico; T13) 60 % solo + 20 % de húmus + 20 % de composto orgânico. Avaliou-se a altura de plantas e o diâmetro do coleto. Foram feitas duas avaliações; a primeira aos 60 e a segunda 150 dias após o transplante das mudas para os vasos. Os resultados obtidos na primeira avaliação (60 dias) demonstram diferenças significativas entre os tratamentos para altura e diâmetro de plantas. O maior crescimento e diâmetro foram obtidos no tratamento que tiveram por adubação 50 g vaso^{-1} de super simples e 50 g vaso^{-1} de NPK. O menor crescimento e diâmetro foram obtidos nos tratamentos que tiveram por adubação o húmus e composto orgânico nas proporções de: 25 % de solo + 25 % húmus + 50 % composto orgânico; e 25 % solo + 50 % húmus + 25 % composto orgânico. Na segunda avaliação aos 150 dias o maior crescimento e diâmetro foram obtidos no tratamento que tiveram por adubação húmus e composto orgânico na proporção de 60 % solo + 20 % húmus + 20 % composto orgânico; e 40 g de super simples + 50 g vaso^{-1} de NPK. O menor crescimento e diâmetro foram obtidos no tratamento que teve por adubação cama de aviário e composto orgânico na proporção de 25 % solo + 50 % cama de aviário + 25 % composto orgânico.

EFEITO DE LONGO PRAZO DA CALAGEM E APLICAÇÃO DE GESSO NA NUTRIÇÃO E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA CULTIVADA EM PLANTIO DIRETO

FETZER, L.[1], FOGAÇA, A. M.[2], BINI, A. R.[3], FRANÇA, R. R.[4], SCHARR, D. A., CAIRES, E. F.

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *leonardo_fetzer@hotmail.com*; [2, 4]CNPq; [3]Fundação Araucária

Palavras-chave: acidez do solo; subsolo ácido; calcário; fosfogesso; efeito residual.

A acidez do solo é um dos fatores que mais limita a produção agrícola em regiões tropicais e subtropicais. A calagem é a prática mais utilizada para corrigir os problemas relacionados com a acidez do solo. Como a ação da calagem normalmente é limitada às camadas superficiais do solo, a ocorrência de baixos teores de cálcio (Ca) e/ou de teores tóxicos de alumínio (Al) no subsolo pode comprometer o crescimento radicular e a absorção de água e nutrientes pelas plantas. O gesso agrícola, por ser mais solúvel que o calcário, pode auxiliar na solução desse problema, proporcionando aumento nos teores de Ca e redução na fitotoxicidade de Al nas camadas subsuperficiais. Esse trabalho foi realizado com o objetivo avaliar o efeito de longo prazo da calagem e da aplicação de gesso na nutrição e na produtividade da soja cultivada em plantio direto. O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa – PR, em um Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa, até então utilizado para pastagem. Os tratamentos foram dispostos em blocos completos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas constaram da aplicação de calcário dolomítico (sem calcário, 4,5 t ha^{-1} de calcário na superfície em uma única aplicação, 4,5 t ha^{-1} de calcário na superfície em três aplicações anuais de 1,5 t ha^{-1} e 4,5 t ha^{-1} de calcário incorporado no solo) e, nas subparcelas, foram aplicadas quatro doses de gesso na superfície (0, 3, 6 e 9 t ha^{-1}). As doses de calcário foram calculadas visando elevar a saturação por bases do solo a 70 %, na camada de 0-20 cm. As aplicações de calcário e de gesso foram realizadas, respectivamente, em julho e em outubro de 1998. A soja, cv. NA 5909 RR, foi cultivada em 2010/11, após 12 anos do estabelecimento dos tratamentos. Amostras de folhas foram coletadas por ocasião do florescimento da cultura da soja, em 30 plantas de cada subparcela, para avaliação dos teores de nutrientes. A avaliação da produtividade de grãos de soja foi realizada após a maturação fisiológica. Verificou-se que o calcário incorporado, após 12 anos da aplicação, proporcionou aumento no teor de P nas folhas de soja. A calagem, independentemente da forma de aplicação, reduziu o teor de Mn no tecido foliar da soja. As doses de gesso, após 12 anos, ocasionaram aumento no teor de K, conforme o modelo quadrático, e redução linear no teor de Mg nas folhas de soja. A produtividade de soja não foi alterada de forma significativa após longo período da calagem e aplicação de gesso, obtendo-se rendimento médio de 4.245 kg ha^{-1} de grãos.

EFEITO DE SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE PEROBA-ROSA (*Aspidosperma polyneuron M. Arg.*)

ACHRE, D.[1], ACHRE, A. S.[2], SILVA, C. D. da[3], SEIDEL, E. P.[4]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *diandra.achre@hotmail.com*; [2, 3]COPEL; [4]UNIOESTE

Palavras-chave: espécies nativas; índice de velocidade de emergência; resíduos orgânicos.

A peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron M. Arg.*) é uma espécie nativa que corre perigo de extinção, seja pela exploração desordenada para a extração madeireira, ou pela transformação de áreas florestais para o uso na agricultura. Além disso, ela apresenta dificuldades de propagação devido ao fato da frutificação ser irregular. Geralmente, são produzidas grandes quantidades de sementes a cada quatro anos. Outro fator que contribui para a dificuldade da produção de mudas é a coleta das sementes, devido à dimensão das árvores; e à germinação irregular de suas sementes que é 35-70 %. O crescimento lento e a dificuldade no enraizamento de estacas são problemas que impede a reposição dessa espécie. O trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos na germinação da peroba-rosa. O projeto foi instalado no viveiro de mudas da Usina Hidrelétrica Governador José Richa, localizada no município de Capitão Leônidas Marques/PR. Foram avaliados 11 substratos, sendo esses: terra vegetal; terra vegetal mais esterco de bovino, nas proporções 3:1, 1:1 e 1:3 respectivamente; areia; terra vegetal mais areia, nas proporções 3:1, 1:1 e 1:3, respectivamente; e areia mais esterco de bovino, nas proporções 3:1, 1:1 e 1:3 respectivamente. Os substratos foram preparados conforme cada tratamento e colocados em tubetes de capacidade de 53 cm^3. Cada tratamento consistiu de 20 tubetes, com quatro repetições, totalizando 80 unidades. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso. A irrigação foi feita quatro vezes ao dia, durante 10 minutos através de aspersores. Para a avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE) e da Germinação foi feita a contagem do número de sementes germinadas, tendo início ao 7º dia até 24º dia após a semeadura. Os resultados demonstraram que os substratos que proporcionaram maior índice de velocidade de emergência e germinação foram areia mais esterco bovino na proporção de 1:1 e areia mais esterco bovino 3:1. Sendo que, os menores IVE e germinação, foram constatados no tratamento de areia, e terra vegetal.

EFEITO DO GLIFOSATO E DIFERENTES SATURAÇÕES DE BASES NA BIOMASSA SECA AÉREA E LEITURA SPAD-502 NA SOJA RR cv. BMX POTÊNCIA

MORAIS, H. S. de[1], CONRAD, V. do A.[2], SERRA, A. P.[3], MARCHETTI, M. E.[4]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, *ryck_1403@hotmail.com*; [2, 4]UFGD; [3]Embrapa Gado de Corte

Palavras-chave: herbicida; clorofila; calcário.

A soja Roundup Ready (RR) consiste numa cultivar geneticamente modificada que tem a característica de resistência ao herbicida não seletivo, glifosato. O glifosato (N-fosfonometil glicina) é um dos herbicidas mais utilizados no controle de plantas daninhas. A acidez do solo é um dos fatores mais importantes que limitam a produtividade das culturas, pois há problemas de deficiência e/ou toxidez nutricional baixa capacidade de retenção de água e baixa atividade dos microrganismos benéficos. O objetivo na realização desse trabalho foi avaliar o efeito do glifosato e saturação por bases na biomassa seca aérea e leitura SPAD-502 em soja RR. Os resultados das análises químicas de caracterização do solo anterior a implantação do experimento, foram: pH em água: 5,1; P (Mehlich-1): 0,5 mg dm^{-3}; K (Mehlich-1): 0,07 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca, Mg e Al trocáveis: 1,0 $cmol_c$ dm^{-3}, 0,40 $cmol_c$ dm^{-3} e 1,68 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente; soma de bases: 1,45 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al: 2,1 $cmol_c$ dm^{-3}; CTC a pH 7,0: 9,78 $cmol_c$ dm^{-3}. A unidade experimental foi constituída por vaso contendo 11,5 kg de substrato (terra) com duas plantas de soja por vaso. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco dosagens de glifosato (0; 0,972; 1,944; 2,916 e 3,888 kg i.a. ha^{-1}) e quatro doses de calcário (V% atual do solo (0 g/dm^3); metade da dose para atingir o V% de 70 (1,34 g/dm^3), dose necessária para atingir o V% de 70 (2,68 g/dm^3) e uma vez e meia da dose necessária para atingir o V% de 70 (4,02 g/dm^3)). Para realização da calagem utilizou-se um calcário dolomítico finamente moído com PRNT=84. Anterior a semeadura, as sementes de soja foram inoculadas com inoculante à base de turfa, contendo as bactérias *Bradyrhizobium elkani* (Estirpe *Semia 5019*) e *Bradyrhizobium japonicum* (Estirpe *Semia 5079*). As sementes foram tratadas com fungicida (Thiram®). Foi realizada ainda uma adubação com potássio (K_2O), fósforo (P_2O_5), enxofre (S) e micronutrientes, conforme as exigências da planta, com base na análise química e granulométrica do solo, sendo o potássio parcelado 1/3 na semeadura e 2/3 após 25 DAE. Os caracteres avaliados foram determinados no estágio (R2), sendo a biomassa seca aérea e o teor de clorofila (SPAD-502). No presente trabalho não houve interação entre as diferentes saturações de bases e as diferentes doses de glifosato, porém interferiram separadamente no desenvolvimento da planta. O teor de clorofila na folha aumentou à medida que aumentou a dose de calcário. Logo, na biomassa seca aérea apresenta-se um acúmulo de biomassa crescente até a dose necessária para atingir o V% de 70 e depois começa a decrescer esses valores. Não houve efeito significativo no teor de clorofila submetido a diferentes doses de glifosato.

EFEITOS DA COMPLEXAÇÃO ORGÂNICA COM METAIS DE TRANSIÇÃO NO MEIO AMBIENTE

GODOY, B. S.[1], FAGIANI, E., PAVAN, M. A.

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *bru.s.godoy@gmail.com*

Palavras-chave: metais de transição; complexação orgânica; ambiente.

O interesse em estudos sobre os efeitos de metais pesados no meio ambiente aumentou nos últimos anos. Com o desenvolvimento na área de instrumentação, tal como *Inductively Coupled Plasma* (ICP), a capacidade de detecção e quantificação destes metais aumentaram. Os solos podem ser contaminados pelo uso de defensivos agrícolas e também de lixos industriais, que produzem subprodutos com altas concentrações de Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn. Estes metais podem ser tóxicos para plantas e organismos vivos, exceto o Zn que em baixas concentrações é um nutriente. É preciso estabelecer precauções sobre o destino dos resíduos contendo este tipo de contaminante. Para isso, é importante o conhecimento das interações entre metais e plantas. A fração inorgânica mineral da argila do solo e a matéria orgânica do solo são as principais fontes externas que podem imobilizar os metais reduzindo a absorção pelas plantas. Utiliza-se a complexação orgânica para remover metais tóxicos da fase solúvel do solo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de complexação de compostos orgânicos naturais com metais, utilizando métodos potenciométricos como o Eletrodo Seletivo de Íons Cobre E.S.I.Cu e o uso do ICP na qual será determinado de forma direta e indireta a concentração e a taxa de complexação dos metais de interesse no solo. O solo utilizado foi o Latossolo Roxo Distroférrico de Londrina coletado em uma profundidade de 0-20 cm. As amostras de solo foram passadas em peneira de 2 mm e em seguida o solo foi reservado em sacos plásticos contendo 1 kg de solo seco em cada recipiente. A umidade foi controlada em 40 %. Estão sendo avaliados os metais Cu^{2+}, Cd^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+} e Zn^{2+} em concentrações tóxicas recomendadas pela CETESP, na presença dos resíduos vegetais de aveia preta, mucuna, palha de trigo e palha de soja. Cada metal foi relacionado com um resíduo diferente. Armazenou-se o solo em uma casa de vegetação e os testes foram realizados em triplicata, totalizando 72 recipientes. Como resultado, foi determinado que os resíduos de soja formaram mais complexos com os metais cobre e níquel. O extrato de mucuna foi mais eficiente na complexação com os metais cádmio e zinco. O cobre foi o metal que alcançou a maior porcentagem de complexação, chegando a quase 100 %. Cádmio e níquel tiveram uma melhor complexação se comparados com os metais zinco e manganês.

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE AMINOÁCIDOS NO FEIJOEIRO

CANIZELLA, B. T.[1], NAVARRO, A. T.[2], MOREIRA, A.[3], MORAES, L. A. C.[4]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *bruna_canizella@hotmail.com*; [2]UniFil; [3, 4]Embrapa Soja

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; estado nutricional; produtividade.

A adequada disponibilidade de nutrientes durante o ciclo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é fundamental para garantir boas produtividades. Procurando determinar os efeitos da aplicação foliar de aminoácidos (AAs) sobre a produtividade e estado nutricional do feijoeiro, foi realizado um experimento disposto em blocos casualizados com três repetições em condições de campo, sobre Latossolo Vermelho Escuro Distroférrico (pH = 5,2, C = 18,5 g kg^{-1}, N = 1,6 g kg^{-1}, S-SO_4^- = 5,1 mg kg^{-1}, P = 10,8 mg kg^{-1}, K = 0,6 $cmol_c$ dm^{-3}, Ca = 4,4 $cmol_c$ dm^{-3}, Mg = 1,53 $cmol_c$ dm^{-3}, Al = 0,0 $cmol_c$ dm^{-3}, H+Al = 4,4 $cmol_c$ dm^{-3}, CTC = 10,98 $cmol_c$ dm^{-3}, B = 0,3 mg kg^{-1}, Cu = 18,5 mg kg^{-1}, Fe = 37,6 mg kg^{-1}, Mn = 117,9 mg kg^{-1} e Zn = 4,2 mg kg^{-1}, 75 g kg^{-1} de argila). Os tratamentos foram constituídos de quatro concentrações de aminoácidos – AAs {0, 0,005, 0,010, 0,020 % – equivalente a 0, 1, 2 e 4 L ha^{-1} do produto comercial Ò - 1/200, v/v), contendo na sua composição 6,8 % de glicina, 4,4 % de prolina, 3,3 % de ácido glutâmico, 2,7 % de alanina, 1,9 % de arginina, 1,7 % de ácido aspártico, 1,3 % de lisina, 1,3 % de histidina e 1,0 % de leucina]} e aplicados 30 dias após a germinação. As variáveis analisadas foram: produtividade, peso de 100 sementes e estado nutricional (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn). A cultivar utilizada foi a IPR Tangará do grupo carioca e porte ereto. A aplicação de aminoácidos ocasionou aumento significativo na produtividade do feijoeiro – 1.952,8 kg ha^{-1} – ($\hat{y}$ = 1.829,5 + 31.407x - 2000000x^2, R^2 = 0,83*, p ≤ 0,05), com a melhor dose estimada obtida com a concentração de 0,008 %, o que equivale a 0,8 litros por hectare do produto. O peso de 100 sementes não foi influenciado (p > 0,05) pelos tratamentos, ficando na média em 22,8 ± 1,6 g. Com relação ao estado nutricional das plantas, a aplicação de AAs ocasionou aumento significativo nos teores foliares de nutrientes que atuam direta ou indiretamente na fotossíntese, como N (39,61 ± 1,62 g kg^{-1}), Mg (1,97 ± 0,15 g kg^{-1}), B (24,48 ± 8,69 mg kg^{-1}), Fe (116,06 ± 61,35 mg kg^{-1}), Mn (11,04 ± 1,30 mg kg^{-1}) e Zn (42,51 ± 2,62 mg kg^{1}), no entanto, houve redução no teor de Cu (11,53 ± 1,32 mg kg^{-1}). Com relação aos teores foliares de P (4,91 ± 0,34 g kg^{-1}), K (19,16 ± 1,44 g kg^{-1}) e Ca (1,63 ± 0,26 g kg^{-1}), estes não foram influenciados pelos tratamentos.

ESTUDO DA DINÂMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLOS DE CAMPO MOURÃO – PR

CONSOLIN, M. F. B.[1], SANTANA, J. V.[2], CONSOLIN-FILHO, N.[3], PETEAN, L. P.[4], NUNES, M.[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão – PR, *marcilenef@utfpr.edu.br*; [2, 3, 5]UTFPR; [4]Faculdade Integrado de Campo Mourão

Palavras-chave: matéria orgânica do solo; estoque de carbono; manejo.

A agricultura e a pecuária expandiram-se nas últimas décadas à custa do desmatamento e da substituição da vegetação nativa por pastagens e culturas agrícolas. A continuidade da exploração agrícola nas áreas já desmatadas, evitando-se novas derrubadas na cobertura florestal nativa, implica na necessidade de repor os nutrientes perdidos pela exploração do sistema, sendo que, a matéria orgânica do solo (MOS) exerce um papel fundamental neste cenário. É fundamental o entendimento do papel da produção agrícola e das pastagens sobre a dinâmica do C no solo. O entendimento adequado dessa dinâmica permite melhor manejo de solo, uma vez que a matéria orgânica do solo afeta diretamente sua qualidade e produtividade. Um exemplo é a adoção de práticas de manejo como o plantio direto. Praticamente todos os benefícios da adoção do Sistema Plantio Direto refletem sobre a qualidade de vida no campo e nas cidades. Por meio das sucessivas camadas de palha depostas sobre a superfície do solo ao longo dos anos, o plantio direto aumenta o teor da MOS e por consequência melhora a fertilidade do solo. Ao avaliar quantitativamente e qualitativamente a dinâmica da MOS, pode-se obter parâmetros fundamentais para a mitigação de CO_2 na atmosfera. Esse tema se insere num dos enfoques das Mudanças Climáticas Globais, que está sendo tão discutido no momento. Com o objetivo de uma melhor compreensão do comportamento da MOS através dos estoques deste no solo, foram avaliados o teor de carbono orgânico e estoque de carbono (EC). Foram coletadas, no munícipio de Campo Mourão – PR, amostras de solo de três tipos de agroecossistemas diferentes (plantio direto, floresta nativa e pastagem), em sete profundidades (0-5; 5-10; 10-20; 20-40; 40-60; 60-80; e 80- 100 cm). Para a quantificação do carbono (C) foi utilizado o método Walkley-Black. Os solos apresentaram maiores teores de Carbono nas camadas superficiais e menores teores de Carbono nas mais profundas. Foram observadas diferenças nos teores de C entre os agroecossistemas, isto deve-se aos diferentes sistemas de manejo. O plantio direto mantém o solo coberto com os restos vegetais do cultivo anterior e também plantas vivas e a floresta nativa por produzir serapilheira, ambos possuem como beneficio o aumento da matéria orgânica no solo, desta maneira estes agroecossistemas apresentaram maiores teores de C do que o de pastagem. O manejo do solo através do sistema de plantio direto obteve o maior valor de estoque de carbono total em comparação com a floresta nativa e pastagem. O agroecossistema floresta nativa apresentou o valor de estoque de carbono total de 289 Mg ha^{-1}, já o estoque de carbono total determinado para plantio direto foi de 300 Mg ha^{-1}. Comparando-se com a área de floresta nativa e plantio direto, a área de pastagem foi a que apresentou o menor valor de carbono orgânico total de 258 Mg ha^{-1}. Agradecimentos a Fundação Araucária pela concessão de bolsa.

ESTUDO DA LIXIVIAÇÃO DE FÓSFORO EM COLUNAS DE SOLO DE TRÊS PEDOSSEQUÊNCIAS DO PARANÁ

NEIVERTH, C. A.[1], LIBARDI, P. L.[2], SALVADOR, M. M. da S.[3], DEDECEK, R. A.[4], CURCIO, G. R.[5]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, *crisneiverth@yahoo.com.br*; [2, 3]ESALQ/USP; [4, 5]Embrapa Florestas

Palavras-chave: cabeceira de drenagem; regime hídrico; espectofotômetro; contaminação.

A prática agrícola pode causar a degradação dos recursos naturais devido a lixiviação dos agroquímicos e, consequentemente, a poluição dos mananciais. Este trabalho tem por objetivo determinar a lixiviação de fósforo (P) em pedossequencias que compõem as cabeceiras de drenagem do estado do Paraná. Foram incluídos solos de diferentes texturas e material de origem (folhelhos e arenito). Em cada pedossequencia os solos foram separados em classes de regime hídrico: hidromórficos (H), semi-hidromórficos (SH) e não-hidromórficos (NH). Foram coletadas colunas indeformadas nas profundidades de 0-0,50 m. Na pedossequência 1 foram descritos e amostrados: Latossolo Bruno* Distrófico rúbrico (NH), Cambissolo Húmico* Distrófico gleissólico (SH), Gleissolo Melânico Tb Distrófico típico (H), texturas argilosas; na pedossequência 2: Latossolo Vermelho Distrófico típico (NH), Cambissolo Húmico Distrófico gleissólico (SH), Organossolo Háplico "Sáprico" terriço (H), texturas argilosas; e na pedossequência 3: Latossolo Vermelho Distrófico típico (NH), Argissolo Acizentado Ta Distrófico típico (SH), Planossolo Háplico Distrófico arênico (H), texturas médias. Nas colunas foram adicionadas quantidades de NPK equivalente a adubação recomendada para 5 anos e o volume de água adicionada foi equivalente a um ano de chuvas normais. Foram efetuadas análises de variância e estabelecidas correlações para as características químicas, físico-hídricas e morfológicas dos horizontes dos diferentes solos selecionados e as quantidades de NPK perdidas por lixiviação. Os teores de P solúvel em água foram determinados em espectrofotômetro (Spectrometer UV/VIS – Perkin Elmer – Lambda 20) com comprimento de onda de 660 Ä, pelo método do teste do ácido ascórbico, com concentração crescente de P e o R^2 da equação gerada com os pontos da curva foi em média 0,9998. Os solos NH de superfície apresentaram valores crescentes, mostrando que a textura do solo influenciou as perdas de P por lixiviação. Dos solos SH a maior perda ocorreu para o Cambissolo (pedossequência 2), que apresenta menos carga e consequentemente maior susceptibilidade a contaminação da água. Os solos H também apresentaram perdas de P bastante elevadas, confirmando que a filtragem através do solo apresenta-se insuficiente desde o início da cabeceira de drenagem. O Planossolo apresentou a maior perda acumulada de todos os perfis estudados. Sendo este solo o mais próximo do curso d'água, é a última oportunidade de filtragem dos poluentes antes destes atingirem rios e lagos, mas como ficou evidente, sua capacidade de filtragem foi insuficiente. A média ponderada para a concentração de P solúvel lixiviada das colunas de superfície apresentou valores acima do estabelecido pelo Conama para os todos os perfis estudados, independente do regime hídrico.

FERTILIDADE DO SOLO E TOPOGRAFIA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE MORRETES – PR

NAVARRO, J.[1], VEZZANI, M. F.[2], MOTTA, A. C. V.[3], MACCARI JUNIOR, A.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *jornava@yahoo.com.br*; [2, 3, 4]UFPR

Palavras-chave: solos; cana-de-açúcar; fertilidade.

A cana-de-açúcar (*Saccharium officinarum*) produzida no município de Morretes – PR é utilizada para a produção da cachaça artesanal de alambique e reconhecida como um produto típico do nosso país. Para a obtenção de produtos de alta qualidade é preciso identificar particularidades da matéria-prima e relacioná-los com características locais. O objetivo deste trabalho foi relacionar os atributos químicos do solo com parâmetros de produtividade, níveis de sacarose (°Brix) e atributos químicos do caldo de cana-de-açúcar em diferentes épocas de colheita de cana-de-açúcar produzida em encosta e em planície, no município de Morretes– PR.. O estudo foi obtido por uma amostragem estratificada em porção de relevo e de tempo em seis áreas produtoras de cana-de-açúcar da variedade local Havaianinha, sendo que três áreas com o plantio em encosta e três áreas com o plantio em planície. Em cada área foram instaladas três parcelas de 125 m^2 em canavial plantado há cinco anos. Nestas parcelas, foi coletado solo nas camadas 0-20 e 20-40 cm, nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2011 e janeiro, fevereiro e março de 2012 e determinados: P disponível, bases trocáveis (K, Ca, Mg) e micronutrientes disponíveis (Mn, Zn, Cu). No mesmo tempo de amostragem de solo, foram determinados parâmetros de produtividade das plantas (kg ha^{-1}) e teor de sacarose (°Brix) a campo. Após a cana colhida e todo o caldo extraído, foram determinados os teores de P total, K, Ca, Mg, Mn, Zn e Cu. Para a análise estatística dos resultados foi utilizado uma correlação simples de Pearson. As produtividades obtidas foram baixas variando entre 25 e 47 Mg ha^{-1}. Houve correlação entre produtividade e teores dos nutrientes no solo para K (R^2 0,56**), que variou entre 0,07 e 0,57 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca (R^2 0,62***), que variou entre 1,1 e 4,1 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg (R^2 0,49**), que variou entre 0,33 e 2,43 $cmol_c$ dm^{-3}; Mn (R^2 = 0,72*), que variou entre 0,7 e 8,8 mg dm^3; e Zn (R^2 0,55*), que variou entre 0,10 e 0,74 mg dm^{-3}; e não houve correlação para P e Cu (que variaram entre 1,8 a 63,0 mg dm^{-3} e 0,14 a 0,50 mg dm^{-3}, respectivamente). O teor de K do solo correlacionou-se (R^2 0,48***) com o teor de K no caldo com valores entre 0,2 e 1,5 g L^{-1}. Apenas o teor de P disponível no solo correlacionou-se (R^2 0,40*) com os níveis de sacarose (valores entre 18,3 a 19,6 °Brix). A faixa de produtividade dos canaviais não apresentou relação com o nível de sacarose no caldo. A diferença de relevo e as épocas de coleta não influenciaram os teores dos elementos químicos no solo e no caldo, no nível de sacarose e na produtividade dos canaviais. Conclui-se que a qualidade dos produtos de cana-de-açúcar, como o caldo, tem relação com alguns atributos químicos do solo e com a produtividade do canavial, porém independem da época de colheita e do local de cultivo no relevo do ambiente da planície litorânea do estado do Paraná.

FERTILIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO EM ZONAS DE MANEJO COM DIFERENTES PRODUTIVIDADES NO CENTRO-SUL DO PARANÁ

KRAMER, L. F. M.[1], MÜLLER, M. M. L.[2], TORMENA, C. A.[3], MICHALOVICZ, L.[4], GALINA, T. R.[5], KAMINSKI, P.

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *luizfernandokramer@gmail.com*; [2, 5]UNICENTRO; [3, 4]UEM

Palavras-chave: trigo; atributos químicos; zonas uniformes.

Devido às especificidades do sistema plantio direto (SPD), as áreas cultivadas têm exigido manejos diferenciados. Em função de características específicas, tem se localizado, em áreas sob SPD, zonas ou sub-regiões homogêneas na lavoura com diferentes potenciais de produtividade. A identificação e análise dessas áreas são possíveis utilizando ferramentas de Agricultura de Precisão (AP). O objetivo do presente trabalho foi determinar condições químicas de solo associadas com os rendimentos agrícolas em zonas de manejo com produtividades diferentes. O trabalho foi desenvolvido numa área de 150 ha da Fazenda Campo Bonito, município de Reserva do Iguaçu – PR. A propriedade foi escolhida por possuir um histórico de cultivo sob SPD e de adotar tecnologia de AP. Foram examinadas zonas de manejo com produtividades contrastantes denominadas zonas de manejo Z1 e Z2. Em cada zona de manejo estabeleceu-se uma malha regular de 16 unidades amostrais (quadrículas) com 50 x 50 m. Para cada quadrícula, foram estabelecidos três pontos amostrais, onde coletaram-se amostras de solo para a caracterização da fertilidade do solo e avaliou-se o rendimento de grãos da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). A unidade Z1 apresentou produtividade média 22 % superior àquela obtida em Z2. Houve queda significativa do pH da camada de 0,00-0,10 m para a de 0,10-0,20 m em ambas as zonas de manejo. Os valores de Al^{3+} e m% aumentaram significativamente em profundidade em Z2. O teor de Al^{3+} na camada 0,10-0,20 m em Z2, 0,79 $cmol_c\ dm^{-3}$. Os valores de V%, nas diferentes zonas de manejo e profundidades do solo, ficaram abaixo da faixa recomendada para a cultura no Estado do Paraná. Os valores de Ca^{2+} e Mg^{2+} não foram diferentes entre as zonas de manejo na camada de 0,00-0,10 m. A saturação de Ca^{2+} mais elevada foi de 26,09 % na camada de 0,00-0,10 m em Z1, sendo a menor em Z2 na camada de 0,10-0,20 m, de 10,29 %. Em relação aos micronutrientes avaliados os teores foram significativamente maiores em Z2, à exceção do Mn, que foi maior em Z1 em ambas profundidades. A menor produtividade das culturas em Z2 está em acordo com a menor fertilidade química sendo a maior acidez do solo, o maior teor de alumínio trocável e a menor disponibilidade de nutrientes, sobretudo na camada de 0,00-0,10 – 0,00-0,20 m, os fatores restritivos à produtividade.

FONTES, DOSES E MOMENTOS PARA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM TRIGO, PRODUTIVIDADE E PESO HECTOLITRO

NASCIMENTO, R.[1], MULLER, M. M. L.[2], FOLONI, J. S. S.[3], MICHALOVICZ, L.[4], BENASK, A.[5], KOWALTSCHUK, I.[6]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *ronaldonasc@yahoo.com.br*; [2, 5, 6]UNICENTRO; [3]Embrapa Soja; [4]UEM

Palavras-chave: nitrogênio; trigo; fontes; doses; épocas.

A cultura do trigo é vastamente explorada na região centro sul do Paraná, sendo que a demanda por insumos pela cultura é alta, principalmente nitrogênio (N) na forma de ureia, justificando a importância do estudo, visando maximizar a produtividade e a rentabilidade da cultura, também agregando qualidade ao produto como exigência do mercado, o trabalho objetivou explorar fontes, doses e momentos de aplicação. O trabalho foi implantado em Guarapuava – PR, no ano de 2012, em arranjo fatorial, com ureia (UR), nitrato de amônio (NA) e ureia+NBPT (U+NBPT), nas doses de 0;40;80 kg ha^{-1} combinadas na semeadura e cobertura, a cultivar foi a Mirante®, o manejo da cultura seguiu as recomendações oficiais para o estado do Paraná. Foi avaliada a produtividade e peso hectolitro (PH) buscando verificar os melhores resultados de ambos os parâmetros. Os níveis produtivos neste ano foram inferiores, devido a um período de déficit hídrico durante o cultivo. Quanto às fontes, em geral a produtividade não foi amplamente influenciada na média das adubações de cobertura, com diferentes doses de N na base, assim, na média das três adubações de cobertura utilizadas, somente na fonte U+NBPT com 80 kg ha^{-1} N na base obteve-se maiores produtividades. Nos dados de PH quando foram aplicados 80 kg ha^{-1} N na base e na cobertura, a fonte NA foi superior a UR, sendo que a UR não diferiu na U+NBPT, o que mostra que a fonte mista de nitrato + amônio provavelmente teve menores perdas, podendo contribuir para o aumento no PH bem como para a produtividade. De maneira geral o comportamento das fontes, NT e U+NBPT quando comparado com entre as combinações das adubações não diferem, apenas na fonte UR se observaram maiores valores de PH nas maiores doses de cobertura. Nas doses de N a produtividade foi crescente de acordo com as doses de semeadura, independente da fonte utilizada, comportamento similar aos tratamentos de cobertura com N, excetuando-se a fonte U+NBPT em que a dose de cobertura maior de que 40 kg ha^{-1} não se justificou, junto à de 80 kg ha^{-1} ambas foram maiores que 0 kg ha^{-1}, provavelmente devido a menor perda do nitrogênio da fonte. Quando comparamos com o PH vemos que o comportamento na fonte UR, teve tendência ao inverso da produtividade nas doses baixas de N na base, assim quando foram aplicados 80 kg ha^{-1} em cobertura provavelmente resultou em maior crescimento vegetativo e menor acumulo de massa nos grãos, resultando em menor PH, as doses 40 e 80 kg ha^{-1} de N na base com as respectivas doses em cobertura obtiveram respostas superiores, mostrando que a planta pode estabelecer um teto produtivo e de PH pela adubação de base. Como conclusões observou-se que apesar do ano ser atípico, as fontes manifestaram alguns efeitos no PH e na produtividade, em que o uso de NT e U+NBPT manifestaram efeitos significativos, as doses combinadas de 40-40 kg ha^{-1} foram tão produtivas quanto doses mais fartas de nitrogênio.

FRAÇÕES OXIDÁVEIS DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO SOB MANEJO ORGÂNICO COM RESÍDUO INDUSTRIAL DE CHÁ-MATE TOSTADO

PEREIRA, F. B.[1], LOMBARDI, K. C.[2], SANTOS, R. C.[3], MAIA, C. M. B. F.[4], DIAS, A. N.[5]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Irati – PR, *fbp.engflorestal@gmail.com*; [2, 3, 5]UNICENTRO; [4]Embrapa

Palavras-chave: estabilidade de carbono; resíduos orgânicos; frações oxidáveis.

A remoção da vegetação nativa do solo para adoção de práticas agrícolas provoca alterações nos atributos químicos e biológicos do solo, em qualidade e quantidade, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Monitorar alterações na qualidade do solo demanda atributos facilmente observáveis e sensíveis ao manejo. O carbono orgânico total (COT) ou a matéria orgânica do solo (MOS) estão entre as variáveis capazes de indicar mudanças resultantes do manejo do solo, sendo, portanto, indicadores de qualidade do solo. Desta forma, um modo efetivo de preservar e monitorar a qualidade do solo é através do manejo da MOS, e pode ser realizado pela adição de resíduos orgânicos, como os gerados pela agroindústria de derivados de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hill. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as frações oxidáveis de carbono orgânico (CO) e COT do solo, após a adição de resíduo industrial de chá-mate tostato (0, 10, 20 e 40 t ha^{-1}), com aplicação por incorporação e em cobertura. O experimento foi estabelecido em dezembro de 2012, em Irati, Estado do Paraná, em delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos: 0 t ha^{-1} de resíduo; 10 t ha^{-1}, 20 t ha^{-1} e 40 t ha^{-1} de resíduo incorporado; 10 t ha^{-1}, 20 t ha^{-1} e 40 t ha^{-1} de resíduo em cobertura. As análises químicas para medida dos conteúdos das frações oxidáveis de CO e de COT foram realizadas após 3 e 15 meses da aplicação do resíduo, empregando-se metodologias adaptadas de Mendonça e Matos (2005) e determinando-se quatro frações de CO com graus decrescentes de oxidação (F1, F2, F3, F4) e o teor de COT. Nas análises estatísticas (ANOVA e Teste de Tukey, a 5 % e 1 % de probabilidade) não houve interação entre os fatores estudados (modo de aplicação e doses de resíduo). Aos três meses foram observadas diferenças significativas apenas para F2, sugerindo um aumento da atividade microbiana causada pela aplicação do resíduo. Após 15 meses foram observadas diferenças significativas para F1 e F3. O maior teor da fração F1 para a maior dose aplicada é um indicador positivo de qualidade do solo, uma vez que esta fração está relacionada com a disponibilidade de nutrientes no solo e estabilidade de macroagregados. As mudanças em F3 não estão correlacionadas com a variação das doses de resíduo, mas indicam que ocorreram mudanças na estabilidade química do solo. Para o fator modo de aplicação, aos 15 meses, observou-se um aumento no teor de F2 para os tratamentos com incorporação, sugerindo que esta atividade favoreceu a decomposição. Conclui-se que o melhor manejo foi obtido com a aplicação de 40 t ha^{-1} de resíduo de chá-mate tostado por apresentar o maior valor significativo da fração F1, tomando esta fração como um indicador sensível das mudanças nas práticas de manejo do solo. Além disso, o modo de aplicação por incorporação favoreceu a decomposição do resíduo aplicado.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Brachiaria ruziziensis* APÓS DIFERENTES PERIODOS DE CONTATO COM FERTILIZANTES

MATTEI, E.[1], SEIDEL, E. P.[2], ACHRE, D.[3], MATTIA, V.[4], YASSUE, R. M.

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *eloisa-mattei@hotmail.com*; [2, 3]UNIOESTE; [4]CNPq/MAPA

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária; braquiária; pastagens; consórcio.

O consórcio de milho com braquiária é uma técnica que visa a integração entre a lavoura e a pecuária ou a conservação do solo mediante permanente proteção do solo. A semeadura da braquiária é feita mecanicamente junto com a semeadura do milho ou com alguns dias de defasagem. Todavia, o tamanho reduzido das sementes de brachiaria dificulta a semeadura mecânica no consórcio. Para melhorar esta semeadura a mistura das sementes da forrageira com fertilizantes vem sendo uma prática utilizada pelos produtores. No entanto, se esta mistura for realizada muito antes da semeadura, pode prejudicar a emergência e o estabelecimento da forrageira. O presente trabalho objetivou avaliar em condições de laboratório o efeito de tempos de contato de adubos com sementes de brachiaria, na sua germinação, comprimento e massa seca de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial (3 x 6) e um tratamento adicional (testemunha). O primeiro fator consistiu na mistura de sementes de *Brachiaria ruziziensis*, provenientes de um lote comercial com ureia, cloreto de potássio e superfosfato simples; o segundo fator foi o tempo de contato destes fertilizantes com as sementes, sendo testados seis períodos de contato 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas. Foram avaliados o número de sementes germinadas, comprimento e massa seca de plântulas. Concluiu-se que o adubo cloreto de potássio reduziu o número de sementes germinadas e que quanto maior o tempo de contato das sementes de *Brachiaria ruziziensis* com os fertilizantes: ureia, cloreto de potássio e superfosfato simples, maiores foram os danos ocasionados à qualidade fisiológica das sementes. O adubo superfosfato simples pode ser misturado com as sementes de *Brachiaria ruziziensis* no máximo por 24h sem ocasionar danos as sementes.

IMOBILIZAÇÃO DO CHUMBO EM SOLO CONTAMINADO TRATADO COM FÓSFORO

SILVA, M. L. S.[1], TREVIZAM, A. R.[2], MURAOKA, T.[3]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *mlsousi@hotmail.com*; [2]UNICENTRO; [3]CENA/USP

Palavras-chave: contaminação; imobilização; metais pesados.

Solos contaminados são decorrentes das atividades antropogênicas de uma sociedade cada vez mais ativa. Quando contaminados, técnicas de imobilização de elementos potencialmente tóxicos (EPT) podem ser utilizadas para atenuar a contaminação. Entre as medidas amenizadoras para remediação de solos contaminados por EPT, destacam-se as incorporações de matéria orgânica, por seu conhecido poder quelatizante de cátions metálicos; a fosfatagem que, além de fornecer o fósforo como nutriente em solos de baixa fertilidade, é capaz de imobilizar EPT, como por exemplo, chumbo (Pb), por meio de precipitação, formando fosfatos com esse metais e a correção da acidez do solo, onde a elevação do pH no solo diminui a atividade química dos EPT. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento do trigo e a disponibilidade de Pb num solo contaminado. O solo contaminado continha 890 mg kg^{-1} de Pb. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e em delineamento inteiramente casualizado, em vasos com 2 dm^3 de solo contaminado, usando 6 doses de $Ca(H_2PO_4)_2$ (0, 250, 500, 1.000 e 2.000 mg kg^{-1}). Os tratamentos foram adicionados aos vasos, homogeneizado e incubado por 15 dias. Amostras de aproximadamente 100 g de solo foram coletadas antes do cultivo do trigo, secas e analisadas em relação ao teor de Pb com os extratores DTPA e Mehlich-1. Foram cultivadas quatro plantas de trigo por vaso, as quais as partes aéreas foram coletadas após 140 dias, secas, separadas em parte aérea (PA) e grãos (G), moídas e analisadas em relação ao teor de Pb. A disponibilidade do Pb através dos extratores químicos diminuiu em função das doses de P, demonstrando eficiência na imobilização do Pb no solo. O desenvolvimento do trigo não foi comprometido pela adição de P em excesso ao solo, sendo observado um maior desenvolvimento da produção de matéria seca da PA e dos G. Os teores de Pb na PA variaram de 454 até 784 μg kg^{-1} e nos grãos de 4,15 até 36,1 μg kg^{-1}, sendo observado um aumento dos teores de Pb tanto na PA e nos G.. Os maiores teores, para PA, foram de 834 μg kg^{-1} combinada com a aplicação de 1.158 mg kg^{-1} de P e de 34,7 μg kg^{-1} combinada com a aplicação de 1.887 mg kg^{-1} de P. A adição de P ao solo contaminado não foi eficiente na imobilização química do Pb, que permitiu o desenvolvimento do trigo e o aumento dos teores de Pb na planta.

IMPACTO DO USO RESÍDUOS ORGÂNICOS DE ABATEDOURO DE AVES E SUÍNOS NA MINERALIZAÇÃO E LIXIVIAÇÃO DE NITRATOS NO SOLO

ROMANIW, J.[1], RAMOS, F. S.[2], EURICH, G.[3], BRESSAN, P. T.[4], PADILHA, A. P.[5]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *ju.romaniw@gmail.com*; [2, 3, 4, 5]UEPG

Palavras-chave: biofertilizante; resíduo orgânico; mineralização; lixiviação; nitrato.

O uso de biofertilizante oriundo do processamento de resíduos de aves e suínos é uma alternativa para destino adequado deste no meio ambiente, pois além de ser importante fonte de macro e micro nutrientes também pode ser usado como complemento de fertilizantes na agricultura. Um grande problema ao aplicarmos ao solo biofertilizantes ricos em nitrogênio (N), é que o N na forma de nitrato (NO_3^-) sua principal forma inorgânica em solos é pouco retida pelos coloides. Com isso, é grande as perdas de NO_3^- no perfil do solo para profundidades fora do alcance do sistema radicular das culturas podendo provocar contaminação do lençol freático. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do uso de resíduos orgânicos na forma de biofertilizante oriundos do abatedouro de aves e suínos sobre a mineralização e a perda por lixiviação de NO_3^-. Dois experimentos foram conduzidos em laboratório: em colunas de PVC contendo amostras deformadas e indeformadas de solo e outro contendo amostras de solo incubadas em recipientes de polipropileno. Os tratamentos consistiram da aplicação de doses crescentes de biofertilizante: 0; 0,5; 1; 2; 4; e 8 Mg ha^{-1}. O tempo de incubação foi de 115 (mineralização) e 180 dias (lixiviação). A quantidade de NO_3^- mineralizada ao final da incubação foi proporcional às quantidades de N orgânico adicionadas. O potencial acumulado de mineralização de NO_3^- estimado pelo modelo linear variou entre 178 a 675 kg ha^{-1} no solo tratado com o biofertilizante. A fração máxima de mineralização potencial do NO_3^- em relação ao nitrogênio total do biofertilizante foi estimada em 10 % ao dia. A mineralização foi mais lenta no solo tratado com as duas maiores doses do biofertilizante. A lixiviação foi aproximadamente duas vezes maior nas três maiores doses de biofertilizante do que quando não se aplicou biofertilizante. A aplicação em solo deformado do biofertilizante propiciou menor lixiviação do que em solo indeformado. Nas condições do experimento, doses anuais de até 8 Mg ha^{-1} de biofertilizante (376 kg ha^{-1} de N-total) não ofereceram riscos de contaminação de aquíferos, tendo como base o critério estabelecido pela Organização Mundial da Saúde. Podemos verificar que as maiores taxas de mineralização e lixiviação de NO_3^- ocorreram por volta dos 120 dias, não havia nenhuma cultura extratora no ensaio, então, podemos confirmar possívelmente dose e data de aplicação conforme a necessidade de N da cultura. Os riscos devidos à percolação de NO_3^- devem ser considerados no planejamento de taxas, frequências de aplicações, épocas e quantidade de NO_3^- necessária a cultura, neste caso, o monitoramento do solo e de sua solução em profundidade é essencial para evitar riscos à qualidade das águas subterrâneas.

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DA CALAGEM NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PINUS

KASEKER, J. F.[1], CONSALTER, R.[2], ERNANI, P. R.[3], ALMEIDA, J. A.[4]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages – SC, *jessikaseker@hotmail.com*; [2]UFPR; [3, 4]UDESC

Palavras-chave: *Pinus taeda*; diâmetro de caule; altura; massa seca; parte aérea; raízes.

O objetivo do estudo foi avaliar o crescimento de mudas de *Pinus taeda* submetidas à adubação potássica e calagem em diferentes classes de solo. Foram utilizadas amostras de cinco classes de solos, sendo elas: Argissolo (AG), Cambissolo (CB), Latossolo (LT), Nitossolo (NT), e outro Cambissolo, proveniente de um povoamento de pinus de quarta rotação (CP). As amostras foram acondicionadas em vasos e o experimento foi conduzido em casa de vegetação. Em cada vaso foi colocada uma planta, formando a unidade experimental. Os tratamentos consistiram em aplicação de 50 mg kg^{-1} de K (TK), aplicação de calcário em quantidade para elevar o pH a 6,0 (TC), aplicação de calcário e K (TCK), além de um tratamento testemunha (TT). Todos os tratamentos receberam adubação nitrogenada (30 mg kg^{-1}) e fosfatada (30 mg kg^{-1}). As medições foram feitas após 160 dias de condução do experimento. A altura média das mudas variou de 68,0 a 46,3 cm; o diâmetro do caule ao nível do solo variou de 9,3 a 6,1 mm; a massa seca de raiz e parte aérea variou de 10,1 a 4,0 e 25,9 a 9,0 g, respectivamente. Foram observados diferenças entre tratamentos apenas no LT e no AG, sendo que em ambos a calagem prejudicou o desenvolvimento das mudas. No AG, os menores valores de diâmetro do caule, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea foram encontrados no TC e TCK, diferindo dos demais tratamentos, e a altura de mudas foi inferior apenas no TC. Para o LT, o diâmetro e a massa seca de raiz foram inferiores no TCK em relação à testemunha, a altura de mudas diferiu entre os tratamentos TC e TK, e a massa seca da parte aérea apresentou diferenças. Comparando as classes de solo, foram observadas diferenças apenas entre dos tratamentos com calcário e com K, sendo os valores observados no AG sempre inferiores aos do CP. A adubação potássica isolada não afeta o desenvolvimento inicial das mudas de pinus, porém a adição de calcário, combinada ou não com K, prejudica o crescimento das mesmas em algumas classes de solo.

INFLUÊNCIA DA INTENSIFICAÇÃO CONTROLADA DO PASTEJO NO ESTOQUE DE CARBONO DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

COSTA, M. A. T.[1], COSTA, A.[2], GUIMARÃES, R. D.[3], TORMENA, C. A.[4], LUGÃO, S. M. B.[5], BETIOLI JUNIOR, E.[6], MOREIRA, W. R.[7]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *marcoatcosta@hotmail.com*; [2, 5]IAPAR; [3, 4, 6, 7]UEM

Palavras-chave: *Panicum maximum*; estoque de carbono; capacidade de troca de cátions.

A manutenção e acúmulo de carbono orgânico do solo (COS) têm fundamental importância na capacidade produtiva dos solos em razão dos efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca de cátions, a complexação de elementos tóxicos, a agregação, a infiltração e retenção de água, a aeração e a atividade e biomassa microbiana. A intensificação do pastejo baseada na adubação das pastagens pode contribuir para o aumento do aporte de COS e para o acúmulo no decorrer dos anos devido ao incremento de fitomassa e dejetos animais adicionados ao solo ao longo dos anos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da intensificação do pastejo, decorrente do aumento da produtividade de *Panicum maximum* IPR-86 Milênio pela adubação nitrogenada, no conteúdo, no acúmulo e estoque de COS na capacidade de troca de cátions (CTC) na camada de 0-0,2 m de um Argissolo Vermelho Distrófico. Para obtenção dos resultados foi utilizado uma série histórica de conteúdo de carbono orgânico no solo que engloba um período de 14 anos onde foram testados quatro níveis de intensificação controlada do pastejo, NI_1, NI_2, NI_3 e NI_4, condicionados pela produtividade das pastagens proporcionadas pela adubação nitrogenada com 0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1}, respectivamente. A análise estatística dos resultados para a comparação dos níveis de intensificação foi realizada através da análise de variância com disposição das parcelas em delineamento inteiramente ao acaso com parcelas subdivididas. As parcelas principais, foram constituídas pelos níveis de intensificação (NI_1, NI_2, NI_3 e NI_4) e as subparcelas, pelos anos de avaliação (1998, 2000, 2001, 2004, 2005, 2007 e 2009). O estoque de carbono no solo foi determinado utilizando o COS do décimo quarto ano após a implantação do experimento. A intensificação controlada do pastejo contribuiu para o acúmulo de carbono no solo. As taxas de acúmulo foram de 0,08; 0,15; 0,17 e 0,17 g de COS m^{-3} ano^{-1}. O conteúdo de COS teve uma relação positiva com a CTCpH 7,0, sendo que, a cada grama de COS adicionado ao solo houve um aumento de 0,47 $cmol_c$ dm^{-3} CTC potencial. Estes resultados demonstram o grande potencial das pastagens adubadas, cultivadas em sistema de pastejo rotacionado com controle da taxa de lotação, em acumular carbono no solo e aumentar a capacidade produtiva dos solos pelo aumento da CTC potencial. A CTCpH 7,0 não variou no tratamento não adubado (NI_1) ao longo dos anos de exploração de forragem. Por outro lado, nos tratamentos mais intensificados, NI_2; NI_3 e NI_4 a CTC potencial do solo aumentou em 0,05, 0,07 e 0,09 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente, a cada ano de cultivo da pastagem. A avaliação do total de carbono estocado nos solos após quatorze anos de cultivo da pastagem demonstrou que os tratamentos NI_3 (24 Mg ha^{-1}) e NI_4 (25 Mg ha^{-1}) obtiveram maior quantidade de carbono estocado em relação os tratamentos NI_1 (19 Mg ha^{-1}) e NI_2 (20 Mg ha^{-1}).

INFLUÊNCIA DE DOSES DE VINHAÇA E PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA LIBERAÇÃO E MOBILIDADE DOS ÍONS K, Ca E Mg EM LATOSSOLO VERMELHO

SANTOS, C. F. B.[1], AQUINO, G. S.[2], MEDINA, C. C.[3]

[1]Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Glória de Dourados – MS, *cristiane.ferrari@yahoo.com.br*; [2, 3]UEL

Palavras-chave: *Saccharum offcinarum;* resíduos agrícolas; cátions.

Para manter a viabilidade da produção agrícola de cana-de-açúcar, é necessário preservar a fertilidade do solo nos contextos químico, físico e biológico, com estudos relacionados à aplicação de vinhaça associada à manutenção da palha no campo, buscando-se um manejo adequado para cada tipo de solo e clima. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes doses de vinhaça e cobertura de palha de cana-de-açúcar na liberação e mobilidade dos íons K^{+}, Ca^{+2} e Mg^{+2} em um Latossolo Vermelho distroférrico. O solo estudado foi coletado em uma área cultivada com cana-de-açúcar nas profundidades de 0,0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 m e neste mesmo local foram coletadas a palha (variedade RB 835054) e a vinhaça. O experimento foi conduzido em laboratório sob temperatura ambiente, em 64 colunas de PVC de 0,036 x 0,03 m (diâmetro x altura), contendo, cada uma, 305 g de solo, por um período de 60 dias. As colunas foram preenchidas de modo a obter o mesmo perfil do solo no campo. As doses utilizadas de palha foram de 0, 3, 6 e 9 t ha^{-1} e as de vinhaça foram de 0, 50, 100 e 200 m^3 ha^{-1}. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 16 tratamentos e 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR. Avaliou-se pH, K, Ca, Mg e CTC. Os resultados mostraram que as diferentes doses de vinhaça aplicadas foram suficientes para influenciar na elevação do pH, aumentar a concentração de K e Mg em todas as profundidades do solo e promover um acréscimo na CTC. Houve lixiviação do Ca no perfil do solo com a adição das doses de vinhaça. Com relação à palha, foi observado que a adição da palha de cana favoreceu uma maior liberação do K contido no resíduo, na camada superficial. Houve efeito da adição da palha na concentração de Ca e Mg, no pH e na CTC do solo, variando com a profundidade analisada.

INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ORIGEM NOS VALORES DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA DE SOLOS DA REGIÃO DE GUARAPUAVA – PR

CERVI, E. C.[1], COSTA, A. C. S.[2], POLISELI, P. C.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *eduardocervi@hotmail.com*; [2]UEM; [3]UFSC

Palavras-chave: atributos magnéticos; óxidos de ferro; magnetita; maghemita.

A susceptibilidade magnética por unidade de massa (χ_{BF}) é uma ferramenta bastante eficaz e de baixo custo para estimar indiretamente outras propriedades do solo. A utilização desta técnica auxilia na inferência dos fatores de formação, material de origem e contaminação dos solos, isso devido à capacidade intrínseca de alguns minerais – como a magnetita (Fe_3O_4) e a maghemita (γ-Fe_2O_3) – em armazenar arquivos naturais contendo registros dos processos de formação dos solos. Portanto, a correlação existente entre os atributos magnéticos destes minerais e a susceptibilidade magnética pode, de forma eficaz, auxiliar na inferência do material de origem de diferentes classes de solo. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do material de origem nos valores de χ_{BF} da terra fina seca ao ar (TFSA) de amostras do horizonte A de solos da região de Guarapuava – PR. Foram coletadas amostras de 33 perfis de solo (POLISELI, 2007) e transferidas quantitativamente em frascos plásticos com volume de 10 cm^3. A suscetibilidade magnética volumétrica (κ, adimensional) foi determinada em baixa (κ_{BF} = 0,47 kHz) e alta frequência (κ_{AF} = 4,7 kHz) utilizando um equipamento Bartington MS2, com um sensor Bartington MS2B acoplado. A susceptibilidade magnética por unidade de massa (χ_{BF}) foi calculada a partir da susceptibilidade volumétrica, calculada pela expressão: $\chi_{BF} = (10 \times \kappa_{BF})\ m^{-1}$. A frequência dependente da suscetibilidade magnética (χ_{FD}), expressa em porcentagem, foi calculada pela equação: $\chi_{FD} = 100 \times [(\chi_{BF} - \chi_{AF})/\chi_{BF}]$ (DEARING, 1999). Foram determinados ainda os atributos químicos, físicos e mineralógicos dos solos, dentre eles os teores de óxidos de Fe pedogênicos por meio do método ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) e os teores pseudo-totais de Fe por ataque sulfúrico. Os valores determinados revelaram uma alta correlação entre a susceptibilidade magnética pré e pós-DCB (r = 0,96) e uma correlação positiva significante ($p > 0,01$) entre a χ_{BF} e os teores de Fe pedogênico e pseudo-total (r = 0,43 e r = 0,65, respectivamente). As médias dos valores de suscetibilidade magnética dos solos do planalto basáltico foram significativamente maiores ($703 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$) que os encontrados em solos formados sobre a região de arenito ($236 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$), demonstrando a influência do material de origem na presença de minerais ferrimagnéticos. Os valores de χ_{FD} indicaram que cristais de magnetita oriundos do material de origem, encontram-se predominantes nas frações grosseiras em praticamente todos os solos amostrados. Os resultados obtidos mostram que os valores de susceptibilidade magnética determinados estão diretamente correlacionados com o material de origem dos diferentes locais amostrados, sejam originárias do vulcanismo ou do arenito, auxiliando na separação de ambientes com características e composições distintas.

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DA AMOSTRA NA DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO POR MÉTODO GRAVIMÉTRICO

MARUBAYASHI, R. Y. P.[1], SACHS, J. P. D.[2], GARCIA, E. A. S.[3], SACHS, L. G.[4]

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná / Campus Luiz Meneghel – UENP/CLM, Bandeirantes – PR, *marubayashi.yudi@gmail.com*; [2, 3, 4]UENP/CLM

Palavras-chave: carbono; gravimetria; precisão.

A matéria orgânica do solo possui em média 58 % de carbono em massa. A determinação do carbono orgânico total (COT) tem sido utilizada para estimar quantitativamente a fração orgânica do solo, em lugar da determinação direta, pois, a última tem se mostrado pouco precisa. A determinação direta da matéria orgânica por gravimetria se faz através da queima da amostra em forno mufla. O objetivo deste trabalho foi determinar se há influência do tamanho da amostra na precisão dos resultados do teor de matéria orgânica total do solo determinada por gravimétrica. Para as determinações, foram coletadas amostras de solos de 7 diferentes classes: Horizonte A Argissolo; Horizonte A Latossolo Vermelho Amarelo; Horizonte A Latossolo Vermelho; Horizonte A Neossolo Litólico; Horizonte B BtArgissolo; Horizonte B Latossolo Vermelho Amarelo e Horizonte E Argissolo. As amostras foram obtidas em propriedades ao longo da rodovia PR-518 entre os municípios de Bandeirantes – PR 23° 06’ 36” S e 50° 22’ 03” W e Jundiaí do Sul – PR 23° 26’ 12” S e 50° 14’ 51” W. As amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) foram previamente secas estufa a 105 °C, resfriadas em dessecador, trituradas e peneiradas em peneira de Nº2 (0,5 mm) e sendo novamente secas em estufa e secas a 105 °C até massa constante. Após esta etapa, as amostras permaneceram em dessecador até o momento da queima em mufla, onde as mesmas permaneceram a 350 °C por 2 horas. As análises foram realizadas para 3 tamanhos de amostras (1 g, 5 g e 10 g) e cada qual foi repetida três vezes simultaneamente, totalizando 63 amostras. A massa das amostras foram medidas em balança analítica antes de coloca-las na mufla e depois de retiradas da mufla e resfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente. O cálculo da matéria orgânica se deu pela diferença das pesagens antes e após a queima. Os teores de matéria orgânica apurados variaram de 0,40 a 6,94 % nas diferentes amostras. As médias das variâncias das repetições foram de 1,29 para amostras de 1 g, 0,17 para amostras de 5 g e 0,04 para amostras de 10 g. As probabilidades de F para a comparação das variâncias foram todas menores que 0,05 ($p < 0,05$) para as comparações 1 g/5 g, 1 g/10 g e 5 g/10 g, o que demonstrou que o aumento do tamanho da amostra melhora a precisão dos resultados.

LIXIVIAÇÃO DE AMÔNIO EM COLUNAS INDEFORMADAS DE SOLOS DE SUPERFÍCIE E SUBSUPERFÍCIE DE UMA PEDOSSEQUÊNCIA DO PARANÁ

NEIVERTH, C. A.[1], LIBARDI, P. L.[2], SALVADOR, M. M. da S.[3]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, *crisneiverth@yahoo.com.br*; [2, 3]ESALQ/USP

Palavras-chave: regime hídrico; FIA; plantio direto; carga no solo; contaminação da água.

As deficiências nutricionais do solo impedem uma exploração agrícola rentável e, para o aumento da produtividade das culturas, é necessário o uso cada vez maior de agroquímicos, que muitas vezes, podem contaminar os mananciais hídricos. O trabalho objetivou avaliar a lixiviação do íon Amônio (NH_4^+) em colunas de solos com estrutura não alterada de uma pedossequência, localizada na área experimental da Embrapa, Escritório de Negócios – Transferência de tecnologia, no município de Ponta Grossa, Paraná. Na região predomina o sistema de plantio direto, sendo os Campos Gerais pioneiro nesta atividade. A pedossequência apresenta forma radial longitudinal escultural e está inserida no Folhelhos de Formação Ponta Grossa, dividida em três classes de regime hídrico: não-hidromórfico (NH), semi-hidromórfico (SH) e hidromórfico (H). A área apresenta altitude média de 975 metros, latitude sul 25°09' e longitude oeste 50°16'. Os solos foram classificados como: Latossolo Bruno* Distrófico rúbrico (NH), Cambissolo Húmico* Distrófico gleissólico (SH), Gleissolo Melânico Tb Distrófico típico (H). Foram coletadas colunas indeformadas nestes solos, nas profundidades de 0-0,5 m e de 0,5-1,0 m. As colunas são de material PVC, com 0,5 m de altura, 0,075 m de diâmetro interno e 0,09 m de espessura de parede. As coletas foram realizadas utilizando-se um amostrador, conectado à tomada de força de um trator New Holland TL 75E. Foi aplicado o equivalente 1.331 kg ha^{-1} de ureia e o correspondente a 2.420 kg ha^{-1} de NPK (8-25-15) em cada coluna. Foram adicionados um volume total de 3.464 mL sendo esta quantidade corresponde à média anual do volume de chuva dos últimos 10 anos que ocorreu na região. O sistema utilizado foi o FIA (Análise de Injeção em Fluxo) da Ismatec (Suíça). A aspiração da amostra foi feita por uma bomba peristáltica de rotação contínua (IS 7600), que preenche uma bobina de amostragem de 250 µL (tubos de polietileno com 0,8 mm d.i.). As análises de água lixiviada foram submetidas à análise de variância com o propósito de conhecer as diferenças significativas entre os solos estudados pelo procedimento ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$), utilizando o programa SAS. O solo que apresentou maior teor de NH_4^+ na água lixiviada foi o solo NH de superfície, com 35,1 mg, seguido do solo SH de superfície, com 32,2. Os solos de subsuperficie apresentaram o mesmo comportamento, o NH apresentou maior lixiviação, com 25,2 mg e o SH com 23,5 mg. O solo que apresentou menor lixiviação foi o H, com 12,6 mg. Observa-se que o teor total de NH_4^+ lixiviado ultrapassou o valor exigido pelos órgãos regulamentadores, que sugerem um teor de 3,7 mg L^{-1}. Os solos NH e SH apresentaram menor carga e consequentemente maior susceptibilidade a contaminação da água.

MINERALIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DA UREIA E DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS NO SOLO

ROCHA, J. F.[1], MIYAZAWA, M.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *jakyrocha@yahoo.com.br*; [2]IAPAR

Palavras-chave: nitrato; amônia; ureia.

O nitrogênio orgânico e a ureia aplicados no solo sofrem reações microbiológicas e químicas, transformando-se em NH_4^+, NO_3^-, N_2, N_2O e NH_3. Uma fração do nitrogênio inorgânico formado se perde ao meio ambiente, o NO_3^- por lixiviação pela água de chuva e a NH_3 para atmosfera. O conhecimento da taxa de mineralização do N orgânico auxilia os agricultores para escolha da melhor época de aplicação do material orgânico no solo, para que coincida a maior quantidade de N mineralizada e à maior demanda pela planta. O objetivo do trabalho foi monitorar mineralização do N orgânico e volatilização da NH_3 pela aplicação de N orgânico. O N orgânico foi incorporado no Latossolo roxo até 2,5 cm de profundidade em vasos de 3,0 kg e mantido à umidade e capacidade de campo. Os tratamentos foram: controle; base de 250 kg ha^{-1} N-ureia; 250 kg ha^{-1} de N-resíduo de mucuna + ureia; e 250 kg ha^{-1} N-falinheta + ureia. A NH_3 volatilizada do solo foi captada em um sistema coletor, monitorada durante 30 dias. A maior volatilização da NH_3 da ureia e ureia misturado em mucuna e falinheta ocorreu nos 12 primeiros dias, após este período a quantidade desprendida assemelhou-se ao do controle. O maior desprendimento de NH_3 ocorreu na ureia. A quantidade total de N-NH_3 volatilizada durante 30 dias do tratamento para o controle foi 0,13 kg ha^{-1} e 38 kg ha^{-1} para ureia. As amostras de solos foram coletadas na profundidade de 0 a 2,5 cm durante 60 dias. O NH_4^+ e o NO_3^- foram determinados por espectrofotometria UV-VIS. Os teores de N-NH_4^+ dos tratamentos controle e mucuna foram semelhantes durante todo período de 60 dias, torno de 5 mg kg^{-1}. Os teores de N-NH_4^+ dos tratamento ureia e mistura deste com resíduos orgânicos ficaram entre 20 a 50 kg ha^{-1} na primeira semana. A maior concentração de N-NH_4^+ ocorreu no período de 12 a 30 dias. As concentrações do N-NO_3^- dos tratamentos controle e resíduo de mucuna no t = 0 dia, foram superiores a 42 kg ha^{-1}, aumentando a partir de 12 dias de incubação e aos 60 dias, a concentração foi 300 kg ha^{-1}. Todos os tratamentos que continham ureia apresentaram comportamento semelhante, indicando que a mineralização do N-orgânico dos resíduos orgânicos é lento. A concentração do NO_3^- aumentou durante todo o período de incubação, alcançando 470 kg ha^{-1} de N-NO_3^- em 60 dias. A mineralização do N-ureia ocorre logo após aplicação no solo e o N mineralizado é acumulado na forma de NO_3^-.

MOVIMENTAÇÃO DE FORMAS DE N EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SOB CULTIVO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

CAMPOS, A. X.[1], VIANNA, J. S.[2]

[1]Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária / Universidade de Brasília – FAV/ UNB, Brasília – DF, *xavierac@unb.br*; [2]FAV/UNB

Palavras-chave: recuperação de N; formas de N; braquiária; plantio direto; movimento de N.

O movimento do N no sentido vertical e horizontal no solo e no sistema ILP ainda é pouco conhecido. A aplicação do fertilizante nitrogenado nos sulcos de plantio abertos no capim-Braquiária, na pré-semeadura do sistema ILP, pode provocar consumo imediato do N pela biomassa radicular do capim-Braquiária, pelos microrganismos e aumentar a porcentagem de recuperação de N. O objetivo do trabalho foi avaliar o movimento lateral e vertical de formas de nitrogênio no solo Latossolo Vermelho Amarelo sob capim-Braquiária, no sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP). O experimento foi instalado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília no período chuvoso do ano agrícola 2006. O delineamento experimental foi arranjado em um fatorial com quatro blocos casualizados com cinco níveis de nitrogênio. Cada parcela teve sete sulcos de plantio com 4 metros de comprimento. Em seguida foi realizado um corte no capim-Braquiária e abertos os sulcos no espaçamento de 0,80 m. A adubação no capim-Braquiária foi a lanço com 4.000 kg ha^{-1} de calcário dolomítico, 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg ha^{-1} de K_2O nas fontes filler, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio foi aplicado nos sulcos abertos na forma de ureia nos níveis de 0 kg ha^{-1} N, 30 kg ha^{-1} N, 60 kg ha^{-1} N, 90 kg ha^{-1} N e 120 kg ha^{-1} N. Foram coletadas amostras de solos nas distâncias laterais de 0 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm a partir do sulco de aplicação de N e nas profundidades de 0 - 10 cm, 10 - 20 cm e 20 - 40 cm, e posteriormente nessas amostras foram analisados os teores de N. Foram também coletadas amostras da parte aérea do capim-Braquiária aos 30 dias, 45 dias e após a colheita do milho e determinadas a massa seca, o nitrogênio acumulado, o valor SPAD e a concentração de nitrogênio. Os dados obtidos com análises das amostras foram submetidos à análise da variância e feitos os cálculos de regressão. Os resultados mostraram que a porcentagem de recuperação de N foi superior a 70 %. A maior quantidade das formas de N permaneceu na camada superficial do solo. Há uma dominância do íon amônio em relação ao íon nitrato tanto na vertical como na horizontal. Foi observada uma faixa clorótica de 30 cm de largura no sentido longitudinal após os 25 cm a partir dos sulcos de aplicação do N em todos os tratamentos com doses de nitrogênio. Nessa faixa os valores de formas de N não eram tão diferentes daqueles encontrados no sulco de plantio, onde foram aplicados os tratamentos com N. A grande absorção de N ocorreu antes dos 30 dias após aplicação dos fertilizantes nitrogenados e até os 25 cm na horizontal a partir do ponto de aplicação de N. Com esta constatação do movimento lateral do N foi proposta o espaçamento entre sulco de 50 cm para ter maior aproveitamento e porcentagem de recuperação do N aplicado. O espaçamento no sistema ILP (Capim-Braquiária x milho) foi modificado de 0,80 m para 0,50 m e, já se encontra em uso no cerrado brasileiro.

NUTRIÇÃO DE SOJA EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIA DE CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA NO ESTABELECIMENTO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

LOURENÇO, B. F. O.[1], BINI, A. R.[2], SCHARR, D. A.[3], HALISKI, A.[4], HILDEBRANT, M. E.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *brunolourenco15@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: calcário; adubação fosfatada; *Glycine max*.

O Brasil possui 170 milhões de hectares (Mha) de pastagens, sendo que 70 Mha são de pastagens nativas, com potencia produção de grão. Contudo a maioria dos solos destas áreas são altamente ácidos e com baixa disponibilidade de fósforo. Assim é importante estabelecer as melhores estratégias, junto ao sistema plantio direto, para a correção da acidez e o suprimento de fósforo. O objetivo desse trabalho é avaliar a influência da calagem superficial e incorporada empregando-se três tratamentos de adubação fosfatada, com superfosfato triplo, na nutrição foliar na soja na implantação do sistema plantio direto. O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa – PR, em área de campo nativo na Fazenda Modelo do IAPAR, em um Latossolo Vermelho de textura média, com alta acidez e baixo teor de P. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas (60×4 m), foram aplicados quatro tratamentos de calagem: sem calcário (SC), sem calcário com revolvimento do solo (SCCR), calcário na superfície (CS) e calcário incorporado (CI). A dose de calcário empregada foi de 4,8 t ha^{-1}, definida de acordo com o método da elevação da saturação por bases do solo para 70 %, considerando a camada de 0-20 cm. Nas subparcelas (20×4 m), foram empregadas 3 formas de adubação fosfatada: Sem fósforo (SP), super fosfato triplo na linha de semeadura da aveia preta (ST-Aveia), e super fosfato triplo na linha de semeadura da soja (ST-Soja). A dose utilizada nos tratamentos de adubação fosfatada foi de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, calculada com base no teor de P_2O_5 total do fertilizante. Realizaram-se dois cultivos com a sucessão aveia preta-soja. A soja cv. BRS 184 foi semeada no início de dezembro de 2009, e a cv. CD 202 no final de novembro de 2010, na densidade de 17 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre as linhas. Sendo realizada uma adubação potássica em cobertura na dose de 50 kg ha^{-1}. Análises das folhas coletadas na ocasião do florescimento revelaram que a aplicação de calcário proporcionou redução nos teores de Mn foliar em ambos os cultivos em relação aos tratamentos sem calagem (CS e CSCR), sendo que a incorporação do corretivo proporcionou menores teores em relação à calagem superficial na segunda safra. A aplicação de P provocou incremento de N nas folhas de soja na segunda safra. No primeiro cultivo a aplicação antecipada de P proporcionou aumento nos teores de Cu. Em ambas as safras a aplicação de P na aveia ou na soja proporcionou aumento nos teores foliares de P, sendo que no primeiro cultivo a aplicação de P na semeadura da soja ocasionou teores mais elevados que na adubação antecipada. O ST aplicado na cultura da soja proporcionou os maiores teores de Mn no tecido foliar em ambas as safras sendo observado nas parcelas onde houve antecipação na adubação aumento significativo em relação a testemunha apenas na segunda safra.

NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO APÓS LONGO PERÍODO DA CALAGEM E DA REAPLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO EM PLANTIO DIRETO

FRANÇA, R. R.[1], FOGAÇA, A. M.[2], FETZER, L.[3], BINI, A. R.[4], HALISKI, A.[5], CAIRES, E. F.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *rayanerodrigues_jc@hotmail.com*; [2, 3, 5]CNPq; [4]Fundação Araucária; [6]UEPG

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; acidez do solo; calcário dolomítico; efeito residual.

No sistema plantio direto, a correção da acidez do solo é feita por meio da aplicação de calcário na superfície sem incorporação. O tempo de duração da calagem superficial em plantio direto é incerto, pois o efeito residual depende de vários fatores como a dose de calcário empregada, o tipo de solo, o manejo de fertilizantes nitrogenados e a rotação de culturas. Com o objetivo de avaliar o efeito residual da aplicação e da reaplicação superficial de calcário na nutrição e na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), realizou-se um experimento em um Latossolo Vermelho textura média há longo período sob plantio direto, em Ponta Grossa – PR. O delineamento experimental empregado foi em blocos completos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, aplicaram-se, em 1993, quatro doses de calcário na superfície: 0, 2, 4 e 6 t ha^{-1}. As parcelas foram divididas em duas subparcelas, sem e com a reaplicação superficial de 3 t ha^{-1} de calcário, em 2000. As seguintes culturas foram utilizadas na rotação durante o período de 1993-2000: aveia preta, soja, aveia preta, milho, aveia preta, soja, trigo, soja, triticale, soja, aveia preta, soja, aveia preta e soja. No período de 2000-2011, utilizaram-se na sequência: aveia preta, milho, aveia preta, soja, aveia preta, soja, trigo, soja, aveia preta, milho, aveia preta, soja, aveia preta, soja, aveia preta, soja, aveia preta, milho, trigo, soja, trigo, soja e aveia preta. O feijoeiro foi cultivado em 2011-2012, em duas safras consecutivas. Na primeira safra, o feijoeiro, cv. Rubi, foi semeado em setembro de 2011 e, na segunda safra, o feijoeiro, cv. Estilo, foi semeado em janeiro de 2012. Por ocasião do florescimento do feijoeiro, na primeira safra, amostras do terceiro trifólio, de 30 plantas de cada subparcela, foram coletadas para a determinação dos teores de nutrientes. A produtividade de grãos do feijoeiro foi avaliada nas duas safras. Verificou-se que os teores de N, P, K, Ca, Mg e S no tecido foliar do feijoeiro não foram influenciados significativamente pelas doses e pela reaplicação do calcário. As doses de calcário aplicadas em 1993 reduziram linearmente os teores de Cu, Zn e Mn nas folhas do feijoeiro, destacando que esses efeitos ocorreram após 18 anos da aplicação de calcário na superfície. As doses de calcário aplicadas na superfície em 1993 e a reaplicação superficial de calcário em 2000 não ocasionaram alterações significativas na produtividade do feijoeiro, nas duas safras. O rendimento médio de grãos de feijão foi de 1.677 kg ha^{-1}, na primeira safra, e de 2.705 kg ha^{-1}, na segunda safra. Portanto, apesar de terem sido observados efeitos de longo prazo da calagem superficial na disponibilidade de micronutrientes catiônicos, não houve efeito residual da calagem na produtividade de grãos do feijoeiro, depois de 18 anos da aplicação e 11 anos da reaplicação superficial de calcário, no sistema plantio direto.

P RESIDUAL NA PRODUTIVIDADE E TEORES NUTRICIONAIS DE FORRAGEIRAS DE INVERNO E PRODUÇÃO VEGETAL DE PASTAGEM SUBTROPICAL

CONSALTER, R.[1], BARBOSA, J. Z.[2], KASEKER, J. F.[3],
FERREIRA, J. G. D. F.[4], SASS, A. L.[5], MOTTA, A. C. V.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *rangelconsalter@hotmail.com.br*;
[2, 4, 5, 6]UFPR; [3]UDESC

Palavras-chave: P residual; teores nutricionais; forrageiras ibernais.

A pecuária subtropical apresenta déficit de produtividade no período frio e seco, ademais, enfrenta a baixa fertilidade dos solos brasileiros, sendo o P considerado o nutriente que mais limita o desenvolvimento de pastagens no Brasil. Doses de P (0, 45, 90, 180, 360 kg ha^{-1} P_2O_5) foram aplicadas em área de campo naturalizado no mês de maio de 2009, e juntamente com a aplicação do fertilizante foi realizada a introdução de forrageiras de inverno (aveia + azevém), que são ressemeadas anualmente no início do período frio. Com o objetivo de se avaliar o efeito residual da adubação fosfatada nesse sistema, foram quantificados produtividade e teores nutricionais nas forrageiras de inverno de 2011 e 2012, e apenas a produção no campo naturalizado que se desenvolveu no período entre essas duas safras. As forrageiras de inverno partiram de uma produção de 0,84 Mg ha^{-1} sem adubação fosfatada para 6,7 Mg ha^{-1} na maior dose aplicada, que ainda seria menor que a necessária para a máxima produção de matéria seca (456 kg ha^{-1} P_2O_5) segundo a equação de regressão. Essa dose é alta para os padrões de recomendação de adubação até para as culturas mais exigentes. Isso ocorre possivelmente devido ao pH ácido e ao alto teor de argila do solo do presente estudo, que favorecem a fixação de P. Contudo, deve-se levar em consideração que mesmo após 3 a 4 anos decorridos da aplicação ainda verifica-se pleno efeito do fósforo residual, sendo a fixação de fosfatos benéfica nesse sentido. O campo nativo saiu de uma produção de 3,2 Mg ha^{-1} MS para 8,2 Mg ha^{-1} MS. O acréscimo de produtividade com uso de P foi linear, com R^2 = 0,98. De acordo com o ajuste, para cada kg ha^{-1} de P_2O_5 aplicado há um aumento de 35,5 kg MS ha^{-1} ano^{-1}. Os teores encontrados nas plantas são em sua maioria suficientes para o correto desenvolvimento vegetal, visto que estão dentro de faixas tidas como normais para forrageiras deste gênero. Como exceção, os teores de Ca estão abaixo do mínimo recomendado em todas as doses, e o Mg está abaixo do teor mínimo necessário para um correto desenvolvimento das plantas nas doses 0 e 45 kg ha^{-1}, sendo que a adubação aumentou os teores desse nutriente a níveis considerados satisfatórios. Quanto aos teores nutricionais que as pastagens devem ter para suprir adequadamente a alimentação de bovinos – vacas em lactação –, K e Fe se apresentaram dentro da faixa adequada; Ca, Mg e Cu estão abaixo dos padrões; P apresentou teores satisfatórios apenas na maior dose de fertilização fosfatada; e o Mn, apesar da redução nos teores com o aumento das doses de P, ainda manteve-se em níveis satisfatórios para planta e animal. O P residual após 3 a 4 anos da aplicação contribui fortemente no aumento de produção do campo nativo e das forrageiras de inverno estudadas, bem como afeta linear e positivamente os teores de P, K, Ca, Mg e Cu, quadrática e negativamente os teores de Mn nos tecidos da parte aérea das forrageiras de inverno.

PÓS-COLHEITA DA ALFACE CULTIVADA EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

COSTA, L. A. M.[1], COSTA, M. S. S. M.[2], PEREIRA, D. C.[3], CARNEIRO, L. J.[4], KOELLN, F. S.[5], ROZATTI, M. A. T.[6], ARAÚJO, F. C.[7]

[1]Bolsista CNPq/RHAE, Cascavel – PR, *lmendo@ig.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UNIOESTE

Palavras-chave: composto orgânico; *Lactuca sativa*; perda de massa; resíduos agroindustriais.

A geração de resíduos orgânicos da atividade agroindustrial demanda tratamentos como a compostagem que por sua vez proporciona insumos para produção de mudas e para fertilização dos solos. Objetivou-se avaliar os substratos alternativos e as doses de composto na pós-colheita da cultura da alface. O ensaio foi em laboratório para avaliação da pós-colheita da alface - variedade Vera. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de parcelas subdivididas com três repetições. Os substratos foram: T_1) substrato comercial; T_2) composto de poda urbana; T_3) composto de bagaço de cana-de-açúcar; T_4) composto de poda + bagaço. As doses de adubação orgânica foram 1, 2 e 3 kg m^2. Os substratos alternativos foram formulados a partir da compostagem de resíduos agroindustriais. A compostagem foi realizada com as seguintes misturas: T_2) composto (poda de árvore + cama de aviário + resíduo de incubatório + cinza+ resíduo de flotador + serragem); T_3) composto (bagaço de cana-de-açúcar + cama de aviário + resíduo de incubatório + cinza + resíduo de flotador + serragem); T_4) composto T_2 + bagaço de cana-de-açúcar. A semeadura foi manual em bandejas de poliestireno expandido com 200 células. As bandejas permaneceram em estufa durante 20 dias com irrigação constante. No transplante das mudas foram aplicadas as doses de adubação orgânica. O espaçamento foi de 0,30 x 0,30 m e aos nove dias após o transplante os canteiros foram cobertos com resíduos de podas urbanas. A irrigação nos canteiros foi por aspersão. A pós-colheita foi avaliada em amostras de plantas de alface colocadas em estufa BOD a 5 °C durante seis dias, avaliando-se a perda de massa da matéria fresca (MMF). A porcentagem de perda de MMF foi obtida pela seguinte equação: $(P_1\text{-}P_2/P_1)*100$, onde P_1 - massa inicial (g); P_2 - massa após o armazenamento de um dia (g). As análises estatísticas foram realizadas com o Software Sisvar e as médias comparadas pelo teste LSD a 5 % de probabilidade. Observa-se que o substrato T_1 e T_2, com 3 e 1 kg m^2 de composto, apresentaram as maiores perdas MMF 23,76 e 38,00 %, respectivamente. Essas perdas ocorreram, provavelmente em função das maiores quantidades de água na parte aérea da alface. Por outro lado, as menores perdas de MMF foram verificadas com T_3 (8,46 %) e T_4 (9,32 %), com as dose de 3 e 1 kg m^2 de composto. Isso possivelmente tenha ocorrido devido as menores quantidades de água e maiores acúmulos de massa da matéria seca da parte aérea. Em relação às doses dentro de cada substrato, T_2 apresentou com 1 e 2 kg m^2 de composto, perdas de 38,00 e 32,50 % de MMF, respectivamente. No entanto, com 3 kg m^2 de composto T_1 (23,76 %) e T_2 (22,62 %) apresentaram perdas semelhantes de MMF.

PERDAS DE AMÔNIA POR VOLATILIZAÇÃO EM FUNÇÃO DO pH, PROFUNDIDADE DE INCORPORAÇÃO DA CAMA DE FRANGO COM E SEM COMPOSTAGEM

MULLER, E.[1], RICHART, A.[2], GIBBERT, R. M.[3], LOCKS, H. V.[4], SILVA, A. C.[5], GIBBERT, E. T. T.[6]

[1]Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, *alfredo.richart@pucpr.br*; [2, 3, 4, 5, 6]PUCPR

Palavras-chave: fertilizante orgânico; disponibilidade de nitrogênio; manejo de adubação.

O município de Toledo tem se destacado na atividade avícola, apresentando um setor altamente tecnificado, proporcionando elevada produção de carne. Por outro lado, esta atividade agropecuária gera grande quantidade de resíduos orgânicos (cama de frango), o qual, quando armazenado de forma inadequada pode causar problemas ambientais, poluindo rios e nascentes de água superficiais. No entanto, a cama de frango pode ser considerada uma boa fonte de nutrientes, dentre eles se destaca o nitrogênio (N). Quando este resíduo é aplicado na superfície do solo, podem ocorrer perdas por volatilização de amônia. O conhecimento das perdas de amônia para as diferentes formas de utilização da cama de frango, flexibiliza a escolha eficiente do manejo de aplicação da mesma ao solo. Com base no exposto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar as perdas de N por volatilização de amônia da cama de frango em diferentes condições de pH do solo e profundidades de incorporação do esterco compostado e não compostado em um Latossolo Vermelho Distroférrico típico do município de Toledo – PR. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 2 x 3 + 1, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois ajustes de pH do solo (5,6 e 6,7), cama de frango (com e sem compostagem) e três profundidades de incorporação da cama de frango (0, 5 e 10 cm), além da adição de um tratamento testemunha. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 30 kg de solo, com pH previamente ajustado (5,5 e 6,5) através de uma curva de incubação de $CaCO_3$, aplicando-se a dose de 20 Mg ha^{-1} de cama de frango, conforme cada tratamento. Quanto as avaliações, Para estimar as perdas de amônia volatilizada foram instalados em cada unidade experimental (vaso), um coletor estático semiaberto desenvolvido por Nômmik (1973), com alterações feitas por Lara Cabezas & Trivelin (1990) e calibrado por Lara Cabezas et al. (1999). As coletas foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação do esterco, com posterior lavagem das espumas, destilação para quantificar o teor de N em cada amostra. Os resultados obtidos indicam que a volatilização de amônia foi maior na aplicação superficial em relação aos tratamentos com incorporação para ambas as fontes de esterco e condições de pH. Quanto ao tipo de cama, as perdas de amônia foram maiores para a cama de frango compostada em relação à cama não compostada na aplicação superficial, bem como para ambos os níveis de pH. Verificou-se que o pH 6,7 foi o que proporcionou as maiores perdas de amônia em relação ao pH 5,6 em ambos os tipos de cama de frango e na aplicação em superfície.

PERDAS DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA DA CAMA DE FRANGO EM FUNÇÃO DO MANEJO DE APLICAÇÃO EM ARGISSOLO VERMELHO

GIBBERT, R. M.[1], RICHART, A.[2], MULLER, E.[3], LOCKS, H. V.[4], SILVA, A. C.[5], GIBBERT, E. T. T.[6], HAHN, M. H.[7]

[1]Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, *alfredo.richart@pucpr.br*; [2, 3, 4, 5, 6]PUCPR; [7]UNIOESTE

Palavras-chave: adubação orgânica; mineralização; perdas gasosas de nitrogênio.

O nitrogênio (N) é um dos elementos minerais requeridos em grande quantidade pelas plantas, e na busca de elevadas produtividades, este nutriente é utilizado em grandes quantidades na agricultura moderna, representando o nutriente mais caro para a maioria das culturas. Neste sentido, a cama de frango, subproduto da criação de aves, torna-se um insumo interessante como fonte de N. Contudo, dependendo das condições de manejo e aplicação ao solo, pode sofrer perdas por volatilização de amônia. Neste contexto, objetivo do trabalho foi quantificar as perdas de N por volatilização de amônia da cama de frango em função da profundidade de incorporação, do tipo de cama de frango (com e sem compostagem) aplicada ao solo em duas condições de pH de um Argissolo Vermelho Eutrófico de Brasilândia do Sul – PR. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, em Toledo – PR, no período de maio de 2011 a janeiro de 2012. O solo utilizado neste experimento foi um Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe), textura arenosa, coletado no município de Brasilândia do Sul – PR. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 2 x 3 + 1, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo ajuste de pH do solo (5,5 e 6,5), tipo de cama de frango (com e sem compostagem) e três profundidades de incorporação da cama de frango (0, 5 e 10 cm) no solo. Além disso, foi utilizada uma unidade experimental em branco (testemunha), com quatro repetições (vasos com solo e coletores, mas na ausência de cama de frango). As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 30 kg de solo, com pH previamente ajustado (5,5 e 6,5) através de uma curva de incubação de $CaCO_3$, aplicando-se a dose de 20 Mg ha^{-1} de cama de frango, conforme cada tratamento. Quanto as avaliações, Para estimar as perdas de amônia volatilizada foram instalados em cada unidade experimental (vaso), um coletor estático semiaberto desenvolvido por Nômmik (1973), com alterações feitas por Lara Cabezas & Trivelin (1990) e calibrado por Lara Cabezas et al. (1999). As coletas foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação do esterco, com posterior lavagem das espumas, destilação para quantificar o teor de N em cada amostra. Os resultados obtidos indicam que a incorporação da cama de frango ao solo foi eficiente, reduzindo as perdas de amônia por volatilização. A aplicação de cama de frango não compostada proporcionou os menores percentuais de perdas de amônia em detrimento à cama de frango compostada em ambas as condições de pH do solo. O ajuste do pH do solo não interferiu nas perdas acumuladas de amônia por volatilização.

POTENCIAL DE USO DA ULTRAMÁFICA ALCALINA NA PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DA ALFAFA

NAVARRO, A. T.[1], CANIZELLA, B. T.[2], MOREIRA, A.[3], MORAES, L. A. C.[4]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Soja – Embrapa Soja, Londrina – PR, *navarro_amanda@hotmail.com*; [2, 3, 4]Embrapa Soja

Palavras-chave: rochagem; *Medicago sativa*; potássio; granulometria.

Estudos foram realizados utilizando rochas para o fornecimento de potássio (K) às plantas. Tentou-se desenvolver processos físicos e químicos de tratamento de rochas brasileiras com teores mais elevados, entretanto, a utilização desses produtos se mostrou inviável economicamente, devido à demora na disponibilização do nutriente para as plantas, ao elevado gasto energético no processamento das rochas ou à baixa competitividade em relação ao cloreto de potássio (KCl). Vários testes com objetivo de avaliar o potencial agronômico de diversas rochas aplicadas puras ou em misturas com outras rochas, *in natura* ou após sofrerem algum processo químico ou térmico com o objetivo de aumentar a reatividade e solubilização desses materiais. Mais recentemente, novas tentativas vêm sendo feitas no sentido de obter fontes alternativas do nutriente. Das estudadas, cinco apresentaram maior potencial: biotita xisto, brecha alcalina, carbonatito, flogopitito e ultramáfica alcalina. Em alguns casos, além do K, as rochas podem fornecer outros nutrientes e apresentar efeito alcalinizante, atuando como condicionadores de solo. A fim de verificar a eficiência com fertilizante, foi realizado um experimento em casa de vegetação em Argissolo Amarelo distrófico. Foi aplicado calcário dolomítico (PRNT 90 %) para elevar a saturação por bases a 70 %. Sementes de alfafa (*Medicago sativa*) cultivar crioula foram tratadas com solução contendo 0,01 mL^{-1} de Co e 0,1 mg L^{-1} de Mo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses 0, 100, 150 e 300 mg kg^{-1} de K, fonte - ultramáfica alcalina (5 % de K_2O) com duas granulometrias (0,3 e 2,0 mm) e um tratamento adicional com 150 mg kg^{-1} de K na forma de KCl. Exceto o N e o K, a adubação, em mg kg^{-1}, foi de: P, 100; S, 50; B, 0,5; Cu, 1,5; Fe, 5,0; Mn, 5,0 e Zn, 5,0. Após a coleta, o material vegetal foi seco em estufa e pesado para obtenção da matéria seca e posterior análise foliar dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S. Independentemente da granulometria, a aplicação da ultramáfica alcalina aumentou significativamente a produção, porém foi inferior ao KCl. Houve aumento nos teores de K e Ca na matéria seca, o inverso ocorreu com o Mg, possivelmente devido ao efeito de inibição existente entre esse elementos. Com relação aos teores de N, P e S, esses não foram influenciados pelos tratamentos, ficando dentro dos níveis indicados adequados para a alfafa.

PREDIÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO PARA CULTURA DO MILHO CULTIVADO EM LATOSSOLO VERMELHO

RICHART, A.[1], GHEDIN, V.[2]

[1]Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, *alfredo.richart@pucpr.br*; [2]PUCPR

Palavras-chave: *Zea mays*; capacidade de troca catiônica; complexo sortivo.

As recomendações de adubação aumentam progressivamente com a diminuição da disponibilidade do nutriente no solo e com o tempo de cultivo da lavoura. Assim, constata-se que há certo grau de descompasso entre a base de conhecimento científico sobre a mobilidade de nutrientes no solo e sua relação com a disponibilidade efetiva às plantas e o uso prático da análise de solo para fins de avaliação da sua fertilidade. No intuito de melhorar a interpretação destes resultados, vem sendo postulado a inclusão da participação dos cátions cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) na capacidade de troca catiônica (CTC), sendo que o ideal de cátions no complexo de troca deve estar ocupado por 65, 15 e 5 %, respectivamente por Ca, Mg e K. Diante disto, desenvolveu-se um estudo com objetivo de avaliar a relação que rege a disponibilidade de Ca, Mg e K no solo em função da CTC para a cultura do milho cultivada em Latossolo Vermelho Distroférrico típico do município de Toledo, Paraná. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na unidade experimental do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus de Toledo. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em arranjo fatorial de 3 x 2 x 3, sendo três de participações de Ca (45, 55 e 65 %), duas participações de Mg (20 e 25 %) e três participações de K (3, 4 e 5 %), respectivamente na CTC, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de 10 kg de solo. Como fontes de Ca, Mg e K foram utilizados os sais p.a. $CaCO_3$, $MgCO_3$ e KCl, respectivamente. Os sais de Ca, Mg e K foram misturados com o solo, homogeneizados e incubados em sacos plásticos por um período de 90 dias, com a umidade mantida próximo à capacidade de campo. Em seguida, foram realizadas duas semeaduras do milho, sendo que as plantas foram conduzidas por um período de 40 dias, após este período, as plantas foram cortadas para determinar-se a produção de massa da matéria seca total do milho. Realizaram-se três coletas de solo, a primeira logo após a incubação e as demais após cada coleta de plantas. Determinaram-se os teores trocáveis de Ca, Mg e K e as acidez ativa, potencial e trocáveis do solo. Quanto aos resultados, o ajuste proposto entre Ca, Mg e K na CTC não promoveu aumentos de produção de massa da matéria seca do milho nas duas coletas avaliadas. A elevação da participação do Ca, Mg e K na CTC deste solo, promoveram respostas variadas para os três tipos de acidez, bem como para os teores trocáveis de Ca, Mg e K no solo. O tratamento com as participações de 65:25:05 %, respectivamente, de Ca, Mg e K, proporcionaram os melhores resultados para a correção da acidez e a CTC no solo.

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE MILHO UTILIZANDO VINHAÇA COAGULADA

MONTANHA, G. C.[1], MENIN, M.[2], UENO, C. R. J.[3], COSTA, A. C. S.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR,
gabizinha_montanha@hotmail.com; [2, 3, 4]UEM

Palavras-chave: biomassa; coagulação; resíduo; vinhaça.

A coagulação da vinhaça vinhaça já é conhecida, no entanto o uso do lodo em solo agrícola deve ser melhor estudado. Assim, o trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da vinhaça coagulada no acúmulo de massa seca de plantas de milho. Para tal coagulação utilizou-se cloreto férrico – $FeCl_3$ (CF) e sulfato de alumínio – $Al_2(SO4)_3.14H_2O$ (SA) como coagulantes químicos, e tanino (TN), moringa (MR) e quitosana (QT) como coagulantes naturais. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Maringá, entre os meses de dezembro de 2012 e janeiro de 2013, utilizando Latossolo Vermelho Distrófico proveniente de Iguatemi – PR. A vinhaça foi cedida pela Usina Santa Terezinha, Iguatemi – PR. A coagulação da vinhaça foi realizada no Laboratório de Caracterização e Reciclagem de Resíduos, da UEM. Béqueres receberam 2,5 L de vinhaça e as soluções coagulantes de CF (37,5 g), SA (50 g), TN (10 % v/v), QT (2 % m/v) e MR (5 %). Foram agitados por 80 minutos (100 rpm) e deixados em repouso por 24 horas para total sedimentação e separação por filtração da vinhaça coagulada. Vasos contendo 5 L de solo receberam 375 mL (150 m^3/hectare) da vinhaça coagulada. Dois outros tratamentos foram realizados: solo recebendo VN na mesma dose que os tratamentos com vinhaça coagulada (VN) e solo sem aplicação de vinhaça (Testemunha). Aos 45 dias as plantas de milho foram colhidas e secas em estufa (60-70 °C) até peso constante para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA). Ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Os seguintes resultados de produção de MSPA foram obtidos: CF (0 g) < SA (20,08 g) ≈ TN (25,54 g) ≈ Testemunha (25,76 g) < MR (40,85 g) ≈ VN (33,42 g) < QT (57,99 g). A coagulação com CF inibiu o crescimento das plantas devido ao excesso de ferro no meio. O SA prejudicou o desenvolvimento pelo excesso de alumínio, resultando em produção estatisticamente semelhante ao tratamento com uso de tanino como coagulante e ao tratamento testemunha. Assim como o tratamento com VN, a coagulação promovida pela moringa proporcionou desenvolvimento satisfatório, apesar de suas propriedades antibacterianas. No entanto, a coagulação por métodos naturais, a partir QT provocou o melhor desenvolvimento. Conclui-se que os métodos químicos de coagulação de vinhaça geram concentrados que não são adequados para uso em solo agrícola com objetivo de produção de MSPA em plantas de milho, mas que métodos naturais, como quitosana e moringa devem ser melhor avaliados devido aos bons resultados apresentados neste trabalho.

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO MILHO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO RESÍDUOS PROVENIENTES DE GALVANOPLASTIA ZINCAGEM E NIQUELAGEM

MENIN, M.[1], SOUZA JUNIOR, I. G. de[2], COSTA, A. C. S.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *meninmarina@gmail.com*; [2, 3]UEM

Palavras-chave: resíduos industriais; micronutrientes; metais pesados.

A galvanoplastia consiste no tratamento de superfícies, onde ocorre a deposição de um metal mais nobre e mais resistente, sobre outro, a fim de protegê-lo contra a corrosão ou ainda ornamentá-lo. Esta atividade industrial gera, no entanto, resíduos altamente poluentes ricos em metais pesados, não podendo ser descartados ao ambiente sem tratamento específico. Uma alternativa viável de reciclagem destes resíduos é sua utilização na agricultura. Metais pesados como zinco e níquel estão presentes nestes resíduos e são micronutrientes, essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi testar e definir a dose de quatro resíduos provenientes da indústria de galvanoplastia zincagem (zinco sólido, zinco líquido) e niquelagem (vibro e níquel líquido) que proporcionaram máxima produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.). Para atingir este objetivo, foram realizados 2 experimentos na Universidade Estadual de Maringá, conduzidos em bandejas de isopor de 72 células, com volume igual a 139 cm^3 cada, preenchidas com substrato orgânico, em casa de vegetação durante 43 dias. O primeiro consistiu na adição de doses crescentes dos resíduos isolados (1; 10; 100; 1.000; 10.000 e 100.000 mg kg^{-1}) e o segundo na combinação do resíduo sólido de níquel com o de zinco, e assim também para o resíduo líquido, em diferentes proporções, de uma dose pré-estabelecida de 500 mg kg^{-1} (1:1; 2:1; 3:1; 4:1 e 5:1 v/v). Após a análise das equações de regressão e resolução das derivadas das polinomiais de segunda ordem, chegou-se a conclusão que as doses que resultaram nas maiores produções de matéria seca no milho foram: 63,09 mg kg^{-1} de zinco sólido,10,96 µL kg^{-1} de zinco líquido, 10.000 mg kg^{-1} de vibro e 63,09 µL kg^{-1} de níquel líquido. A melhor proporção foi a 2:1, ou seja, o dobro da dose de qualquer um dos resíduos para a dose padrão de outro (2 ZnS ou ZnL:1 Vibro ou Níquel; 2 Vibro ou Níquel:1 ZnS ou ZnL), o que significa 560 mg ou µL do primeiro resíduo mais 280 mg ou µL do segundo. Através da análise dos dados da espectrometria de absorção atômica (EAA), foi possível concluir que o resíduo sólido de níquel é necessário em menor quantidade quando comparado com o resíduo rico em zinco, por possuir maior teor disponível dos elementos de interesse. O vibro é o resíduo que possui os maiores teores de ferro, zinco, cobre, chumbo, níquel e cromo disponíveis, sendo que 33 % do total do primeiro elemento encontra-se nesta forma, assim como 83, 3, 55, 52 e 99 % dos outros, respectivamente. Porém, isto não significa que é o que possui os maiores teores totais, como no caso do zinco sólido, que apresenta aproximadamente 80.000,00 mg kg^{-1} de ferro e nada disto na forma disponível. Outra observação importante é que os resíduos sólidos são mais concentrados do que os líquidos, e por isto devem possuir maiores restrições quanto ao seu uso.

PRODUÇÃO DE PIMENTAS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO QUÍMICA

ZANÃO JÚNIOR, L. A.[1], FÁVARO, M. T. O.[2],
RODRIGUES JÚNIOR, E. Q.[3], CARVALHO-ZANÃO, M. P.[4]

[1]IAPAR, Santa Tereza do Oeste – PR, *lzanao@iapar.br*; [2]UEPG; [3]FAG; [4]IAPAR

Palavras-chave: *Capsicum chinense;* olericultura; nutrição de plantas.

O cultivo da pimenta biquinho tem ganhado cada vez mais espaço. No entanto, faltam informações sobre a nutrição dessa cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca de folhas, caule, raízes e frutos de pimenteira, variedade Iracema Biquinho, em função de doses de uma formulação NPK. O experimento foi instalado em casa de vegetação do Instituto Agronômico do Paraná, em dezembro de 2011. Os tratamentos constaram de cinco doses do fertilizante NPK 04-18-06 aplicadas no solo, na semeadura, com dez repetições. As doses avaliadas foram 0; 138; 276; 552 e 1.104 kg/ha. A unidade experimental consistiu de um vaso de 4 kg de solo, com duas plantas. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (49 % de argila). Foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade e apresentou as seguintes características químicas: pH ($CaCl_2$) = 4,73; carbono = 45 g/dm^3; P (Mehlich-1) = 0,77 mg/dm^3; K (Mehlich-1) = 0,32 cmol$_c$/dm^3 e V = 70 %. Para todos os vasos, foram aplicadas duas adubações de cobertura, através de soluções nutritivas. Na primeira, foram aplicados 50 mg/kg de N e K e na segunda, 50 mg/kg de N, K, S e Mg. Aos 105 dias após a emergência foram realizadas as avaliações. Os dados foram submetidos à análise de regressão. A pimenteira respondeu positivamente à adubação. A produção de matéria seca de caule, frutos e raízes aumentaram e a de folhas reduziu com o incremento das doses do fertilizante.

PRODUTIVIDADE DE MILHO EM SUCESSÃO A LEGUMINOSAS DE VERÃO

CIESLIK, L. F.[1], CONCEIÇÃO, P. C.[2], CANDIOTTO, G.[3], BALIN, N. M.[4], FORLIN, E.[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *lfcieslik@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UTFPR

Palavras-chave: milho; leguminosas; nitrogênio.

O milho constitui-se numa das principais fontes de alimento do mundo servindo como matéria-prima para fabricação de diversos produtos e como insumo para várias atividades pecuárias. Trata-se de uma cultura com extensa área de cultivo, mas também com importância na produção destinada ao consumo nas pequenas propriedades as quais fazem parte da realidade do sudoeste do Paraná. Muitas vezes, o que o solo disponibiliza naturalmente não é suficiente para suprir a demanda de nitrogênio, assim sua complementação se torna uma prática fundamental porem com aumento significativo nos custos de produção. Leguminosas de verão são alternativa de suprimento de nitrogênio que alem de diminuir esses custos ainda reduzem as altas taxas de N-Mineral adicionadas ao solo, tornando a atividade agrícola mais sustentável. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2012/13 na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Foram utilizados sete sistemas com leguminosas de verão e uma testemunha deixada em pousio antecedendo o cultivo de milho como cultura principal em plantio direto. Os tratamentos constituídos e suas respectivas densidades de semeadura foram: 1) Crotalaria Juncea (*Crotalaria juncea L.*) - 25 kg ha^{-1}; 2) Crotalaria Spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) - 12 kg ha^{-1}; 3) Feijão de Porco (*Canavalia ensiformes*) - 100 kg ha^{-1}; 4) Guandu Anão (*Cajanus cajans L.*) - 30 kg ha^{-1}; 5) Lab Lab (*Dolichos lablab*) - 50 ha^{-1}; 6) Mucuna Preta (*Mucuna aterrima*) - 60 kg ha^{-1}; 7) Mucuna Anã (*Mucuna deeringiana*) - 80 kg ha^{-1}; 8) Pousio. Visando avaliar o efeito das plantas de cobertura na disponibilização de N para a cultura subsequente, foram aplicados 180 kg ha^{-1} em dose única de N-mineral (COM e SEM aplicação) na fase inicial de desenvolvimento da cultura principal (milho). O híbrido simples de milho utilizado foi Pioneer P32R48 sendo que no momento da semeadura utilizou-se como adubação de base a formulação de adubo 0:20:20, promovendo a disponibilização da mesma quantidade de P e K em todas as parcelas (50 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 50 kg ha^{-1} de K_2O). A colheita do milho foi realizada de forma manual, em linhas pré-definidas para todos os tratamentos, em uma área de 4,5 m^2 dentro de cada parcela. Posteriormente as espigas foram debulhadas e pesadas para avaliação da produção de grãos e determinação da umidade através do medidor Multigrain®. O rendimento de grãos foi estimado por meio da extrapolação da produção colhida na área útil das parcelas para hectare, corrigindo-se para 14 % de umidade. A maior produtividade de grãos foi encontrada no tratamento com dose de nitrogênio e em sucessão ao Feijão de Porco (16,8 Mg), seguida da Crotalária Juncea e Mucuna Preta (14,2 e 13,9 Mg respectivamente); Todos tratamentos sem aplicação de nitrogênio em sucessão às leguminosas de verão tiveram produtividade maior que o pousio com aplicação de 180 kg ha^{-1} de nitrogênio. Apoio: CNPq.

PRODUTIVIDADE DE SOJA, APÓS REAPLICAÇÃO DE CALCÁRIO, NUM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO CONSOLIDADO

FAVERSANI, J. C.[1], CASSOL, L. C.[2], PIVA, J. T.[3], MINATO, E. A.[4], ROCHA, K. F.[5], FABRIS, B. A.[6], SILVA, R. L.[7], ODDONE, F.[8], ZDZIARSKI, A. D.[9]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *jessicafaversani@yahoo.com.br*; [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]UTFPR; [3]UFSC

Palavras-chave: calcário; acidez do solo; alumínio.

Em função do elevado grau de intemperismo, os solos brasileiros são naturalmente ácidos, logo a calagem é uma prática fundamental para garantir uma agricultura de altos rendimentos. No sistema plantio direto consolidado, em função do aumento nos teores de matéria orgânica e consequente produção de ligantes orgânicos, pode ocorrer complexação do alumínio por esses compostos, diminuindo sua atividade e reduzindo seu efeito fitotóxico. Este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade da cultura da soja na safra 2011/2012 num sistema de plantio direto consolidado submetido a níveis crescentes de calcário em superfície. O trabalho foi implantado na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, em parcelas de 36 m^2. No dia 25 de novembro de 2005 foi aplicado calcário, na superfície do solo, nas seguintes doses: 0, 25, 50, 75 e 100 % do $H^+ + Al^{3+}$ original, as quais equivaleram a 0, 2,4, 4,8, 7,2 e 9,6 t ha^{-1} (PRNT 100 %). Os níveis crescentes de calcário constituíram-se nos tratamentos e as quantidades aplicadas foram calculadas para neutralizar a acidez na camada de 0-20 cm. No dia 8 de junho de 2011 a parcela principal foi subdividida, sendo que em metade dela foi reaplicado 4 t ha^{-1} de calcário e em outra metade não se aplicou calcário. A semeadura da soja, cultivar BMX Potência, foi realizada dia 28 de dezembro de 2011, adubando-se com 370 kg ha^{-1} da fórmula 02-20-20 (NPK). A colheita foi realizada no dia 15 de maio de 2012, coletando-se um metro das cinco linhas centrais das parcelas e determinando-se o peso de mil grãos e a produtividade de grãos. Para realização da análise da variância utilizou-se o programa estatístico Assistat. O peso de mil grãos não foi afetado pelos níveis crescentes de calcário estabelecidos em 2005, nem mesmo pela reaplicação de calcário realizada em 2011. Com relação a produtividade da soja foi observada diferença significativa para os níveis de calcário. A produtividade mais elevada foi encontrada no tratamento de 75 % de neutralização de $H^+ + Al^{3+}$ diferindo apenas da testemunha (sem calagem) que apresentou a menor produtividade. Emavaliação desse mesmo trabalho realizada em 2010, a testemunha apresentava pH-$CaCl_2$ de 4,5 e saturação por bases de 42,5 % na camada de 0-20 cm, fato que deve ter contribuído para redução significativa no rendimento da cultura.

PRODUTIVIDADE DE TRIGO (*Triticum aestivum*) EM FUNÇÃO DE DOSES E PARCELAMENTOS DE GESSO AGRÍCOLA

MÜLLER, M. M. L.[1], MICHALOVICZ, L.[2], KRAMER, L. F. M.[3], NASCIMENTO, R. do[4], VICENSI, M.[5], LOPES, C.[6]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *mmuller@unicentro.br*; [2, 3]UEM; [4, 5, 6]UNICENTRO

Palavras-chave: gessagem; superfície; plantio direto.

O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de trigo em função do uso de doses e parcelamentos de gesso agrícola ($CaSO_4.2H_2O$). O experimento foi implantado em novembro de 2009 em área de Latossolo Bruno muito argiloso no campus CEDETEG da UNICENTRO, em Guarapuava – PR, utilizando delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e unidades experimentais de 16,0 x 6,4 m. Os tratamentos consistiram de doses de gesso: 0 (testemunha); 3; 6; 9 e 12 Mg ha^{-1} aplicadas a lanço na superfície do solo sob as seguintes formas: sem parcelamento (doses de gesso em novembro de 2009), parceladas em dois anos (1/2 + 1/2 das doses de gesso em novembro de 2009 e 2010) ou parceladas em três anos (1/3 + 1/3 + 1/3 das doses de gesso em novembro de 2009, 2010 e 2011). O trigo (OR Mirante®) foi semeado em julho de 2012, com 0,17 m de espaçamento entre linhas, população de 250 plantas m^{-2} e adubação na linha de semeadura de 250 kg do formulado NPK 08-30-20. Tanto a adubação como o tratamento fitossanitário foram realizados conforme recomendações oficiais para o trigo (EMBRAPA, 2009). A avaliação de produtividade foi realizada na maturidade fisiológica da cultura, colhendo-se três subamostras de 1 m^2 na área útil central de cada parcela, sendo o peso de grãos corrigido para a umidade de 130 g kg^{-1}. Os resultados foram submetidos à ANOVA (DBC em arranjo fatorial 4 x 3 + 1). Havendo interação (*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$) entre doses e parcelamento do gesso, procedeu-se análise de regressão em cada nível de parcelamento. Não havendo interação, o efeito do parcelamento foi comparado pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e procedeu-se a análise de regressão com as médias dos níveis de parcelamento em cada dose, adotando-se os modelos com o maior nível de significância. As doses de gesso promoveram acréscimos lineares ($\hat{Y} = 2088^{**} + 44,50^{**}x$ – $R^2 = 0,86^{**}$) na produtividade de trigo, com máxima estimada de 2,6 Mg ha^{-1} (25 % superior à testemunha) na dose de 12 Mg ha^{-1} de gesso. Os resultados de produtividade diferem dos obtidos na safra 2011 no mesmo experimento, também com a cultura do trigo (MICHALOVICZ, 2011), onde a adição das doses de gesso resultou em comportamento quadrático da produtividade, com dose de máxima eficiência técnica (MET) de 5,8 Mg ha^{-1} de gesso, e produtividade estimada de 4,50 Mg ha^{-1}, 10 % superior à testemunha. A diferença nos resultados obtidos está relacionada à oferta hídrica diferenciada nos períodos. Na safra 2011 houve adequada disponibilidade hídrica no período de desenvolvimento do trigo, que apresentou teto produtivo superior e resposta a menores doses de gesso. Na safra 2012 houve déficit hídrico severo nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura, limitando o potencial produtivo, no entanto, a resposta a adição das doses de gesso foi linear. Esses resultados indicam haver potencial do gesso agrícola na promoção de uma maior estabilidade de produtividade em períodos de déficit hídrico.

PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DA CULTURA DE COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

ZANÃO JÚNIOR, L. A.[1], RODRIGUES JÚNIOR, E. Q.[2],
MORESCHI, R. C.[3], OLIVEIRA, L. C.[4], BALBINOT, M. A.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Santa Tereza do Oeste – PR,
lzanao@iapar.br; [2, 3, 5]FAG; [4]IAPAR

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris;* ureia; aveia; ervilhaca.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da cultura de cobertura do solo e doses de N aplicadas em cobertura na produtividade do feijoeiro (IPR Tangará). O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) em Santa Tereza do Oeste – PR, na safra 2012/2013. Os tratamentos foram arranjados em esquema de parcelas subdivididas, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas experimentais foram constituídas pelas culturas de cobertura (aveia preta e ervilhaca peluda), implantadas no inverno de 2012 (maio) e as subparcelas foram representadas por cinco doses de N aplicadas em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha de N) na cultura do feijoeiro. As doses de N foram aplicadas quando as plantas estavam no estádio fenológico V3, utilizando-se ureia como fonte. As culturas antecessoras apresentaram efeitos diferenciados sobre a produtividade do feijoeiro cultivado subsequentemente. A aveia preta proporcionou produtividade maior que a ervilhaca peluda. Independentemente da cultura antecessora, a adição de N em cobertura não influenciou a produtividade de grãos do feijoeiro.

PRODUTIVIDADE DO PESSEGUEIRO *Prunus persica* (L.) SOB DOSES DE NITROGÊNIO E INTENSIDADES DE RALEIO

ALVES, S. J. F.[1], ALVES, M. J. F.[2], TEIXEIRA, W. W. R.[3], CARVALHO, R. I. N.[4], PASCOALINO, J. A. L.[5], MORAES, M. F.[6], RODAK, B. W.[7], MOTTA, A. C. V.[8]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *stevejasson@gmail.com*; [2, 3, 5, 7, 8]UFPR; [4]PUCPR; [6]UFMT

Palavras-chave: nitrogênio; tratos culturais; produtividade.

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.)] é considerado uma frutífera de clima temperado, originário da China. Na última década a produção de pêssego apresentou tendência de redução na área planta e produção. Um dos fatores que contribui para baixa produção pode ser atribuído, em parte, ao uso de baixas doses de corretivos e fertilizantes, especialmente de nitrogênio (N). O nitrogênio é o nutriente considerado de maior influencia na produtividade do pessegueiro, por afetar diretamente o crescimento dos ramos, número de gemas floríferas e vegetativas e o número de frutos por planta. Esse nutriente pode propiciar maior período de manutenção das folhas, com consequente aumento no período de acumulação de reservas para o ciclo posterior. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação da produtividade do pessegueiro sob diferentes doses de nitrogênio e duas intensidades de raleio. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifica Universidade Católica do Paraná (PUCPR), o solo Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, clima subtropical úmido, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso distribuídos no esquema fatorial, com três repetições, Os tratamentos consistiram de sete doses de N, sem adição e doses equivalentes 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg de N ha^{-1} ano^{-1}, utilizando a ureia como fonte e com aplicação a lanço em superfície na projeção da copa. As intensidades de raleio foram realizadas manualmente e consistiram de dois tratamentos, representados pelo número de frutos deixados por planta: Tratamento 1) 150 frutos/planta; Tratamento 2) 200 frutos/planta, a produtividade foi obtida em kg por planta, sendo posteriormente estimada para um hectare para cada tratamento. As colheitas foram realizadas no inicio de dezembro dos anos de 2011 e 2012, e posteriormente realizou-se a contagem do número de frutos por planta, o peso médio dos frutos foi estimado dividindo-se a massa produzida por planta pelo número de frutas por planta, a análise dos dados relativos às diferentes variáveis foi feita considerando o delineamento em bloco ao acaso, com parcelas distribuídas no esquema fatorial (7 x 2), para avaliação das doses de N foi utilizada a análise regressão, a avaliação da variável raleio, foi realizada somente a ANOVA complementando com o teste de média de Tukey ($p < 0,05$). Houve interação entre doses de N e intensidades de raleio para produtividade, número de frutos por planta e peso médio dos frutos no ano de 2011. No entanto em 2012 não foi verificado efeito dos tratamentos sobre as variáveis produtivas verifica-se que a maior produtividade foi obtida na dose de 240 kg N ha^{-1} e intensidade de raleio de 200 frutos/planta, produzindo em média 13,7 kg/planta (equivalente a 27,4 t ha^{-1}), a partir dos dados obtidos conclui-se que a adubação nitrogenada associada ao manejo de raleio aumenta a produtividade, número de frutos por planta e peso médio do fruto.

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RÓS, A. B.[1], HIRATA, A. C. S.[2], NARITA, N.[3]

[1]Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Presidente Prudente – SP, *amarilis@apta.sp.gov.br*; [2, 3]APTA

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz; fertilidade do solo; esterco de galinha.

O enriquecimento de nutrientes no solo pode ser realizado por meio da adição de adubo orgânico. Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da aplicação de doses de esterco de galinha sobre propriedades químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo. As análises química e física da camada de 0-0,20 m resultaram em: pH ($CaCl_2$) = 5,2; P (resina) = 31 mg dm^{-3}; K = 3,1 $mmol_c$ dm^{-3}; Al^{+3} = 0,0 $mmol_c$ dm^{-3}; Ca^{+2} = 16 $mmol_c$ dm^{-3}; Mg^{+2} = 4 $mmol_c$ dm^{-3} e matéria orgânica = 12 g dm^{-3}; areia = 91 %; silte = 3 %; e, argila = 6 %. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos do experimento foram doses de esterco de galinha poedeira (0, 6, 12 e 18 t ha^{-1}) incorporado ao solo para cultivo de mandioca. O esterco de galinha foi armazenado por 60 dias antes da utilização. A composição química do esterco era: N- 2,32 %, P_2O_5- 8,1 %, K_2O- 3,6 %, Ca- 13,5 %, Mg- 0,9 %, S- 0,6 %, MO- 33,3 % e C- 18,45 %. A adubação foi feita a lanço em solo arado e foi incorporada com nova aração e posterior passagem de grade niveladora. A cultura da mandioca foi implantada sete dias após a adubação. Aos 240 dias após o plantio, foram avaliados acidez ativa (pH), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Para avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras compostas de solo na camada 0-0,20 m. Foram utilizados os seguintes métodos: pH em $CaCl_2$; P, K, Ca e Mg por meio da resina trocadora de íons e matéria orgânica por fotometria. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias ajustadas a equações de regressão polinomial. O valor de pH do solo apresentou resposta estimada segundo modelo linear. A dose máxima de esterco de galinha proporcionou acréscimo estimado de 42 % de MO em relação a quantidade no solo sem adição de fertilizante. Quanto aos nutrientes, houve incremento nos teores de P, Ca e Mg. Tal fato indica que esses nutrientes foram adicionados pelo esterco em doses superiores às exigências das plantas, resultando em acumulações significativas na camada de solo estudada. Não houve diferença significativa nos teores de K. Logo, a adição de esterco de galinha promove melhorias em propriedades químicas do solo.

QUÍMICA DE SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL: CAFÉ X SERINGUEIRA

RIBEIRO, J. G. M.[1], PAVAN, M. A.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *gribeiro.joao@gmail.com*; [2]IAPAR

Palavras-chave: análise de solo; *Hevea brasiliensis*; *Coffea arabica*.

Sistemas agroflorestais são práticas agronômicas de uso em base sustentada, em que árvores e arbustos são cultivados em associações com culturas agrícolas e/ou pastagens, e tem grande potencial para a proteção e melhoria da fertilidade do solo e estabilidade dos sistemas de produção em benefício social e econômico. O cafeeiro, segundo trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil e em outros países é uma espécie adequada à formação de sistemas agrossivilcuturais com seringueira. Conforme resultados preliminares obtidos em experimentos conduzidos no IAPAR, há grande potencial de se estabelecer este sistema de café x seringueira nas regiões produtoras do Paraná. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos na química de solo do sistema de café consorciado com seringueira. O experimento está localizado na Estação Experimental do IAPAR, em Londrina – PR, onde a seringueira (clone PB 235) foi plantada no primeiro semestre de 1999 e o café (IAPAR 59) no primeiro semestre de 2000. Os tratamentos estudados foram seringueira em plantio solteiro com espaçamento de 8,0 m x 2,5 m (T1); seringueira em filas duplas de 13 m x 4 m x 2,5 m com café (T2); seringueira em filas duplas de 16,8 m x 4 m x 2,5 m, com café (T3); seringueira em filas duplas de 22,1 m x 4 m x 2,5 m, com café (T4); e café em plantio solteiro com espaçamento de 2,5 m x 1,0 m (T5). Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. Os terceiros pares de folhas dos ramos produtivos em altura média das plantas de cada tratamento também foram coletados para análise. As análises de solo demonstraram que o teor de P foi maior no T4 e menor no T1, o valor da CTC à pH 7,0 foi maior no T4 e T1, a saturação de alumínio foi mais baixa no T1 e mais alta no T3, já o pH, soma de bases e saturação por bases foi praticamente o mesmo em todos os tratamentos. Com este sistema agroflorestal, a capacidade do solo em neutralizar a acidez que estava presa nas cargas negativas da matéria orgânica é melhor, sendo o T4 o que mais reduziu íons H^+. É possível melhorar os atributos de química de solo em sistemas agroflorestal café x seringueira.

QUALIDADE TECNOLÓGICA EM GRÃOS DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO CULTIVO ANTECESSOR E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

MINGOTTE, F. L. C.[1], JARDIM, C. A.[2], YADA, M. M.[3],
BRONZI, J. C. M.[4], LEMOS, L. B.[5], FORNASIERI FILHO, D.[6]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *flcmingotte@gmail.com*; [2, 4, 6]UNESP/FCAV; [3, 5]UNESP/FCAV, bolsista CNPq

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; sistemas de cultivo; nitrogênio; qualidade culinária.

Poucos trabalhos apresentam os efeitos do cultivo antecessor e do manejo da adubação nitrogenada nas características tecnológicas do grão do feijoeiro. O trabalho teve por objetivo avaliar o tempo para cozimento e teor de proteína bruta em grãos do feijoeiro em função do cultivo antecessor e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 3 sistemas de cultivo (milho exclusivo, milho consorciado com *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva) antecedendo o feijoeiro. As subparcelas foram compostas por 10 parcelamentos do nitrogênio na dose 90 kg ha^{-1}, fornecida nos estádios V_3 (formação do primeiro trifólio), V_4 (presença da terceira folha trifoliolada) e R_5 (pré-florescimento) do feijoeiro. O trabalho foi conduzido em Jaboticabal – SP. O feijoeiro (cultivar IPR 139) foi semeado em agosto de 2010, no espaçamento de 0,45 m entre linhas, com aplicação de 245 kg ha^{-1} do formulado 02-20-20. O tempo para cozimento, expresso em minutos, foi determinado com o auxílio do cozedor de Mattson. O teor de proteína bruta foi determinado pela fórmula PB = N total x 6,25, em que o N total é o teor de nitrogênio nos grãos, obtido na digestão sulfúrica. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Realizou-se o desdobramento da interação sistema de cultivo x parcelamento do N, quando a mesma foi significativa pelo teste F. Quanto ao tempo para cozimento dos grãos, ocorreram efeitos significativos pelo parcelamento do N, ocorrendo ainda interação entre os fatores de estudo. Este resultado comprova que ocorre forte influência ambiental nesta importante característica tecnológica. O teor de proteína bruta não foi alterado pelos sistemas de cultivo antecessores e pelo parcelamento da adubação nitrogenada. O feijoeiro IPR 139 apresenta potencial protéico em torno de 230 g kg^{-1} de grãos, valor este próximo aos obtidos no respectivo experimento, demonstrando que mesmo sem a aplicação de N em cobertura ocorreu suprimento adequado desse nutriente à cultura.

RELAÇÃO ENTRE O CARBONO ORGÂNICO DO SOLO E O POTENCIAL ELETROQUÍMICO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

BORSZOWSKEI, P. R.[1], FERREIRA, C. F.[2], SÁ, J. C. M.[3], TIVET, F.[4], ALVES, R. G.[5], BRIEDIS, C.[6], HARTMAN, D. C.[7]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *paulorogerio@cescage.edu.br*; [2, 5]CESCAGE; [3, 6, 7]UEPG; [4]CIRAD

Palavras-chave: sistemas de manejo; carbono orgânico total; ΔpH.

Diferentes práticas de manejo do solo alteram o fluxo e aporte de material orgânico. Sistemas de manejo em plantio direto aumentam a adição de matéria orgânica promovendo incrementos nas cargas negativas do sistema e aporte de carbono orgânico através da adsorção de ácidos orgânicos pelos coloides. Por outro lado, as alterações no pH do solo favorecem a manifestação das cargas variáveis durante a decomposição do material orgânico. Este trabalho tem por objetivo observar a relação existente entre o potencial eletroquímico do solo através da análise do ΔpH e a dinâmica do Carbono Orgânico comparando-se diferentes sistemas de manejo discrepantes em relação ao aporte de material orgânico. O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho na estação experimental do IAPAR, no município de Ponta Grossa, clima Cfb, com precipitações bem distribuídas durante o ano todo, sem período de estiagem. Os tratamentos avaliados foram sistema de preparo convencional do solo (PC), aração atingindo 20 cm de profundidade e gradagem de nivelamento, preparo mínimo do solo (PM),escarificação na profundidade de 25 cm seguida de uma gradagem, plantio direto (PD), onde o revolvimento restringe a linha de semeadura e tratamento de referência em área de vegetação natural (VN). Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0 a 5 cm; 5 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 40 cm em outubro/2009, antes do plantio da cultura de verão e determinados o pH em H_2O e em solução KCl 1 mol L^{-1}, na proporção 1:2,5 v/v de solo:extrator. A partir desses valores, foi estimado o ΔpH, conforme a equação: ΔpH = pH KCl - pH H_2O. O carbono orgânico total (COT) do solo foi determinado pelo método de combustão seca, utilizando o determinador de C e N (TruSpec CN LECO® 2006, St. Joseph, EUA) em 125 g de solo finamente moído e seco a 40 °C. Os resultados obtidos para o ΔpH indicam que a incorporação e degradação de matéria orgânica reduz a concentração de cargas negativas no solo no PC quando comparado ao PD, além de não apresentar variações em profundidade. Já o PD apresentou maior potencial eletroquímico negativo nas camadas mais superficiais, devido ao incremento de material orgânico característico deste sistema de manejo. Uma resposta similar foi observada no COT, onde o PD apresentou maiores concentrações quando comparados ao PC, principalmente nas camadas mais superficiais. Na camada de 0 a 5 cm as concentrações de COT variaram de 62,53 g kg^{-1} no PD para 35,03 gkg^{-1} no PC, enquanto que na camada de 20 a 40 cm ambos os tratamentos apresentaram a mesma concentração. Conclui-se que o sistema de manejo adotado tem relação direta como o conteúdo de material orgânico incorporado ao sistema e, consequentemente, nas concentrações de Carbono Orgânico e no potencial eletroquímico de cargas negativas. Observou-se que existe uma relação direta entre o Carbono Orgânico Total do solo e o potencial eletroquímico avaliado através do ΔpH.

RELAÇÃO ENTRE TEORES DE COBRE E ZINCO EXTRAÍDOS POR TRÊS MÉTODOS EM SOLO SOB APLICAÇÃO CONTINUADA DE DEJETOS SUÍNOS

MALLMANN, F. J. K.[1], RHEINHEIMER, D. S.[2], VEIGA, M.[3], GUBIANI, E.[4], BENDER, M. A.[5], PICCIN, R.[6], SCHAEFER, G. L.[7], BELLINASO, R. J. S.[8], PELLEGRINI, A.[9]

[1]Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria – RS, *fabiojkmallmann@yahoo.com.br*; [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]UFSM; [3]EPAGRI

Palavras-chave: resíduo orgânico; metal pesado; contaminante; teor disponível; teor total.

Resíduos orgânicos de origem animal, como dejetos suínos (DS), elevam os teores de Cu e Zn no perfil do solo, especialmente na camada superficial. Vários métodos já foram desenvolvidos para determinar os teores disponíveis de metais pesados no solo. Entre eles, uns possuem extratores compostos por ácidos diluídos e outros por agentes complexantes. Os ácidos diluídos dissolvem parcialmente os metais pesados associados ao complexo de troca e aos carbonatos, óxidos de ferro e manganês e à matéria orgânica. Já os agentes complexantes extraem, além da fração trocável, os elementos que formam complexos com a matéria orgânica e aqueles fixados aos hidróxidos do solo. Porém, ainda não estão esclarecidas a força extratora e as relações entre esses dois extratores e destes com o teor total no solo, em situações com adição de contaminantes orgânicos. Dessa forma, o objetivo foi determinar os teores de Cu e Zn em solo sob aplicação continuada de DS através de dois métodos que estimam o teor disponível e outro que estima o teor total desses metais pesados, verificando a relação entre os resultados obtidos pelos mesmos. As amostras de solo foram coletadas em 10 camadas (entre 0 e 60 cm de profundidade) de um experimento sob doses de 0, 50, 100 e 200 m^3 de DS ha^{-1} ano^{-1}, composto por três blocos e conduzido por 11 anos sobre um Latossolo Vermelho, em Campos Novos, SC. Foram determinados os teores de Cu e Zn disponíveis, usando dois métodos com diferentes extratores: ácido diluído (M1) e agente complexante (M2), e totais (M3). Realizou-se o teste de correlação de Pearson (r) e a análise de regressão entre os métodos. Os teores médios de Cu foram de 6,3, 14,5 e 122 mg kg^{-1} para M1, M2 e M3, e os de Zn 6,6, 6,0 e 109,8 mg kg^{-1}, respectivamente. Em função das doses de DS e da baixa mobilidade e acúmulo superficial no solo, a amplitude nos resultados foi elevada, em especial a de Zn, gerando coeficientes de variação de 212, 213 e 19 % para Zn e de 41, 44 e 8 % para Cu, respectivamente. Os valores de r foram > 0,81 para Cu e > 0,96 para Zn ($P < 0,0001$), possibilitando o ajuste de equações lineares dos teores de M1 e M2 em função de M3. Os teores de Cu disponíveis por M1 e M2 representaram 5,2 e 11,9 % do teor total, gerando coeficientes angulares da equação de 0,21 e 0,54, respectivamente, e os de Zn foram 6,0 e 5,5 % do total, com coeficientes de 0,66 e 0,60, respectivamente. A maior proporção de Cu disponível extraída por M2 e a semelhança nos teores disponíveis de Zn por M1 e M2 se devem ao comportamento desses metais pesados no solo. Enquanto o Zn se liga principalmente ao complexo de troca mineral do solo, o Cu tende a se ligar em maior proporção, e formar complexos, com os compostos orgânicos do solo. Apoio: CAPES e CNPq.

RENDIMENTO DE PENEIRA NO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO E DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

JARDIM, C. A.[1], MINGOTTE, F. L. C.[2], YADA, M. M.[3], AMARAL, C. B.[4], BRONZI, J. C. M.[5], LEMOS, L. B.[6], FORNASIERI FILHO, D.[7]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *celso.aj@bol.com.br*; [2]UNESP/FCAV, bolsista FAPESP; [3, 6]UNESP/FCAV, bolsista CNPq; [4]UNESP/FCAV, bolsista CAPES; [5, 7]UNESP/FCAV

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; sistema plantio direto; nitrogênio; beneficiamento.

Além do incremento na produtividade, o nitrogênio pode melhorar as características tecnológicas dos grãos do feijoeiro. O rendimento de peneira é uma alternativa na busca de melhores preços na comercialização de feijão. O trabalho teve por objetivo avaliar o rendimento de peneira em função do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro cultivado em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva, no sistema plantio direto. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 3 sistemas de cultivo (milho exclusivo, milho consorciado com *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva) e as subparcelas foram compostas por 10 parcelamentos do nitrogênio na dose 90 kg ha^{-1}, fornecida nos estádios V_3, V_4 e R_5 do feijoeiro. O trabalho foi desenvolvido em 2008/09 e 2009/10, em Jaboticabal – SP. O milho cultivado foi o DKB 390 (espaçamento de 0,9 m e 60.000 plantas ha^{-1}), aplicando-se 30 kg ha^{-1} de N, 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 50 kg ha^{-1} de K_2O em semeadura e 140 kg ha^{-1} de N via ureia em V_6. No consórcio, a forrageira foi semeada na cobertura do milho (safra 2008/09) e simultaneamente ao milho (safra 2009/10), na densidade de 500 pontos de valor cultural ha^{-1}, com duas linhas na entrelinha do milho. Em 03/08/09, semeou-se mecanicamente a cultivar de feijoeiro Pérola, sobre os resíduos dos cultivos de verão, com aplicação de 200 kg ha^{-1} do formulado 5-15-10. Em 19/08/10 utilizou-se a cultivar de feijoeiro IPR 139 (Juriti-claro), com aplicação de 245 kg ha^{-1} do formulado 02-20-20. Após a colheita do feijoeiro, amostras de grãos de cada subparcela foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas por 30 dias em câmara seca. Após esse período, os grãos foram classificados em tamanho pela passagem em conjunto de peneiras de crivos oblongos 11/64" x ¾, 12/64" x ¾, 13/64" x ¾ e 14/64" x ¾, determinando-se o rendimento de peneira. O percentual de grãos foi calculado por meio da relação entre o peso dos grãos retidos em cada peneira e o peso total da amostra de cada subparcela. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Ocorreu maior porcentagem de grãos retidos na peneira 11 no cultivo do feijoeiro em sucessão a milho exclusivo e milho consorciado com braquiária na cultivar Pérola, enquanto a cultivar IPR 139 apresentou maior rendimento nas peneiras 12 e 13 quando em sucessão a *U. ruziziensis* exclusiva. Em relação aos grãos retidos na peneira 12 acima a cultivar IPR 139 mostrou-se superior à Pérola, apresentando rendimento médio de 80 %. A superioridade da cultivar IPR 139 pode ser explicada pela maior renda de grãos nas peneiras 13 e 14 (32,3 e 30 %), respectivamente.

RESÍDUO DE FOSFATO MONOAMÔNIO E SUPERFOSFATO TRIPLO NO SULCO DE ADUBAÇÃO, EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CONTATO

FONSECA, R. A. P.[1], MUNIZ, A. S.[2], SILVA, M. A. G.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR,
rodrigo_patel@hotmail.com; [2, 3]UEM

Palavras-chave: fósforo residual; adubo fosfatado; adubação em sulco; MAP; SPT.

A contínua e forte interação fósforo – solo (P-solo) é controladas por diversos mecanismos, caracterizados por diversas reações, destacando-se as reações de adsorção e precipitação, resultando em produtos com diferentes graus de solubilidade, constituindo resíduos, os quais apresentam menor biodisponibildade, quando comparada à dos constituintes das fontes solúvies. Para a atenuação deste fenômeno, o manejo de adubação de fontes de fósforo solúveis apoia-se na adoção da estratégia de diminuir superfície de contato (uso de adubo granulado, adubação no sulco), diminuir o tempo de contato (adubação no momento do plantio). O presente trabalho teve como objetivo avaliar os resíduos de adubo fosfatado de três fontes de fósforo, sendo elas o superfosfato triplo (SPT), o fosfato monoamônio (MAP), e o superfosfato triplo associado a ureia fornecendo N, equivalente ao fornecido pelo MAP (SPT + N), em dois tempos de contato com o solo: 30 e 120 dias. Foi realizado um experimento em condições de casa de vegetação, utilizando-se solo argiloso, classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico. Amostras de 5,5 kg do solo foram acondicionadas em vasos que receberam o equivalente à dose de 300 mg de P kg^{-1} de solo, acondicionada em fita permeável, simulando adubação em sulco. Os adubos foram abrigados nestas fitas permeáveis para, decorrido o tempo de contato, possibilitar posterior recuperação dos seus resíduos. A fita contendo o adubo foi acondicionada no centro do vaso com solo, que recebia água para atingir umidade próxima a 50 % de sua porosidade total, no terceiro e sétimo dia da semana. Ao fim do período de incubação, procedeu-se à avaliação dos resíduos, expressa em termos de porcentagem do adicionado. Iniciou-se a incubação do tratamento 120 dias e 90 dias após procedeu-se à incubação do tratamento 30 dias, para que houvesse coincidência da coleta dos resíduo, segundo os tratamentos de tempos de contato estabelecidos. Os vasos foram dispostos no delineamento experimental blocos casualizados (DBC), num esquema fatorial 3 x 2 (adubo x tempo), em 3 repetições, totalizando 18 parcelas. O resíduo de adubo recuperado foi influenciado pela fonte, tempo de contato e interação fonte x tempo de contato. O MAP apresentou menor resíduo de adubo recuperado, não sendo registradas diferenças significativas nos resíduos em função do tempo: 16,77 % e 16,10 % do total inicial adicionado, no tempo 30 e 120 dias de contato, respectivamente. Os maiores valores de resíduo recuperados foram para o SPT e SPT + N. O resíduo de adubo recuperado de SPT e SPT + N diminuiu quando o tempo de contato aumentou de 30 para 120 dias, não sendo observadas diferenças significativas entre os resíduos destes adubos dentro de tempo. Os valores de resíduo recuperados de SPT e SPT+ N foram de 41,39 % e 42,94 %, respectivamente, no tempo de 30 dias; e de 36, 28 % e 36,72 %, respectivamente, no tempo de 120 dias.

RESPOSTA DA CANOLA AO MANEJO DE ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO CULTIVADA EM LATOSSOLO VERMELHO

RICHART, A.[1], GRESELE, E. D.[2], BATTISTI, W.[3], PEREIRA, L.[4], ANTONIOLLI, G. P.[5]

[1]Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, *alfredo.richart@pucpr.br*; [2, 3, 4, 5]PUCPR

Palavras-chave: *Brassica napus*; massa seca; teores foliares; componentes de produção.

A canola é uma oleaginosa cultivada no período outono/inverno, sendo adotada na região Oeste do estado do Paraná como uma alternativa de rotação de culturas com o milho safrinha. Exige solos com fertilidade mediana a elevada, porém, sensível à toxidez do solo. Neste caso, o conhecimento das exigências nutricionais e o fornecimento adequado de nutrientes para a cultura são considerados fatores importantes que podem influenciar na produtividade. O presente trabalho teve como objetivo medir o desempenho da canola em função do manejo de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em Latossolo Vermelho da região oeste do Paraná. O trabalho foi realizado em condições de campo na fazenda experimental do curso de Agronomia, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, Campus Toledo, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná em Latossolo Vermelho Distroférrico típico, textura muito argilosa. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 4 x 3 x 3, sendo quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha^{-1} de N), três doses de fósforo (0, 45 e 90 kg ha^{-1} de P_2O_5) e três doses de potássio (0, 30 e 60 kg ha^{-1} de K_2O), com quatro repetições. Quanto às avaliações, realizaram-se seis coletas de plantas (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência) para determinar a produção de massa da matéria seca. Determinaram-se os teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio nas coletas de folhas realizadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após emergência (DAE). No momento da colheita, determinaram-se os componentes de produção de massa seca total, número de síliquas por planta, número de grãos por síliqua, massa de síliquas, massa de 1.000 grãos e produtividade. Os resultados obtidos indicam que o manejo de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio promoveu aumentos na produção de massa da matéria seca da canola ao longo das coletas estudadas. Não ocorreram aumentos significativos na produtividade em função das doses de nitrogênio, fósforo e potássio. Ocorreu incremento nos teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio ao longo das coletas pela adição ao solo das respectivas fontes destes elementos.

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE FERRO SUBSTITUÍDAS POR CÁTIONS METÁLICOS

COSTA, A. C. S.[1], TRAINA, S. J.[2]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *antoniocscosta@gmail.com*;
[2]University of California at Merced

Palavras-chave: maghemita; magnetita; goethita; metais pesados; coprecipitação.

A intensa atividade antropogênica tem como resultado a produção de enormes quantidades de resíduos urbanos, agrícolas e industriais. Estes resíduos podem conter elevadas concentrações de metais pesados como cromo, níquel, cobalto, etc. Uma das formas de remoção destes metais é sua coprecipitação como óxidos de ferro. Serão apresentados métodos de síntese de nanopartículas de óxidos de ferro (maghemita, magnetita, goethita) na presença de metais pesados como cromo, níquel, cobalto. As nanopartículas produzidas foram caracterizados por análise química total, difratometria de raios-X, susceptibilidade magnética e área superficial específica. Os resultados das análises dos materiais mostram a eficiência destes minerais como removedores de metais pesados bem como a influência do grau de substituição isomórfica do ferro pelos cátiosn metálicos em importantes atributos mineralógicos como sua área superficial específica. De forma geral quanto maior a quantidade de substituição do ferro menores foram as partículas sintetizadas e maior sua área superfical específica.

SILICATO DE CÁLCIO NA CULTURA DO FEIJOEIRO

ZANÃO JÚNIOR, L. A.[1], DALCHIAVON, F.[2], BALBINOT, M. A.[3]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Santa Tereza do Oeste – PR, *lzanao@iapar.br*; [2]UEPG; [3]FAG

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; silício; nutrição de plantas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de silicato de cálcio na produção de matéria seca de folhas, caule e raízes e na absorção de silício do feijoeiro. O experimento foi instalado em casa de vegetação da Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) em Ponta Grossa – PR. Foram avaliados dois tratamentos, sendo aplicação de 0 e 100 mg/kg de Si, em delineamento de blocos casualizados, com dez repetições. Para correção da acidez do solo nos tratamentos que não receberam aplicação de Si foi aplicado carbonato de cálcio na dose de 1,78 g/kg. No tratamento que foi aplicado o silicato de cálcio (2,31 g/kg) que é um corretivo de acidez do solo e fonte de Si, foi fornecido Si e a mesma quantidade de Ca que o carbonato de cálcio forneceu, diferindo apenas a variável analisada, ou seja, o fornecimento de Si. A unidade experimental foi formada por um vaso de 2,5 dm^3, preenchido com 2 kg de solo, contendo duas plantas de feijão (IPR Uirapuru). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F a 5 % de probabilidade. A produção de matéria seca de caule, folhas e raízes não foram influenciadas pela aplicação do silício na cultura do feijoeiro. Houve absorção significativa de silício pelo feijoeiro (IPR Uirapuru) com a aplicação do silicato de cálcio no solo, representando um aumento de 200 % na absorção desse elemento.

SISTEMA RADICULAR DE MACAÚBA EM DOIS TIPOS DE SOLO

MACHADO, W.[1], GUIMARÃES, M. F.[2], ZACCHEO, P. V. C.[3], FIGUEIREDO, A.[4], CAZADO, J. F.[5], BRITO, O. R.[6], NEVES, C. S. V. J.[7], OLIVEIRA, J. C. S.[8]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *w.machado@yahoo.com.br*; [2, 4, 5, 6, 7]UEL; [3, 8]IAPAR

Palavras-chave: raiz; textura do solo; *Acrocomia aculeata.*

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira de grande porte podendo atingir mais de 15 metros de altura. Sua distribuição ocorre quase em todo o Brasil, e em alguns países da América Central e do Sul. Já foram relatadas três variedades desta espécie, *sclereocarpa*, *totai* e a *intumescens*, em diferentes regiões do país. As diferenças edáficas de região para região é comum em uma federação com extensões continentais. Estas características afetam o desenvolvimento das plantas, devido, entre outros fatores, às diferenças que os solos apresentam em seus atributos químicos, físicos e biológicos. Com o avanço das questões ambientais e do programa de produção de biodiesel, a macaúba pode ser inserida em áreas de preservação ambiental, promovendo o desenvolvimento rural e evitando a degradação do solo e do ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de raízes de macaúba em solos arenosos e argilosos. O experimento foi conduzido em viveiro telado com interceptação de luz de 60 %, na Fazenda Escola da UEL, utilizando-se solos de textura arenosa coletados no município de Jaguapitã e de textura argilosa obtido em Londrina. Os solos foram peneirados e acondicionados em vasos de 18 litros. As mudas foram adquiridas pela empresa Acrotech Reflorestamento®. O experimento foi avaliado três e seis meses após a instalação, mensurando-se o volume (mm^3), o diâmetro médio (cm), o comprimento (mm) e a área (mm^2) das raízes pelo programa Safira®. Cada tratamento tinha 4 repetições e os dados coletados foram analisados pelo teste de Tukey a 5 % pelo programa Sisvar®. Os resultados obtidos apenas o diâmetro médio foi significativo estatisticamente. Entre os solos arenosos a média de 3 meses foi de 1,61 cm e para 6 meses 1,70 cm. Houve um efeito contrário nas médias dos diâmetros no tratamento que continha solo de textura argilosa com média de 1,65 cm para 3 meses e 1,56 cm para os 6 meses. Estes resultados podem ser explicados devido ao crescimento e desenvolvimento que ocorreu nos diferentes tipos de solo, em volume e em área. Comparando as médias de volume, área e comprimento todos os resultados tiveram aumento entre as épocas, porém na textura arenosa houve um efeito contrário onde o período de 3 meses teve média de 20.947,39 mm maior que 6 meses com média de 18.846,87 mm. Alguns autores relatam que a porcentagem de areia e argila existente em um solo interfere no desenvolvimento e crescimento das raízes secundárias e a principal e que a densidade do solo é um dos fatores fundamentais para que as raízes consigam penetrar no solo influenciando diretamente nas características biométricas do sistema radicular. Contudo, ainda não é possível definir em qual tipo de solo o desenvolvimento da macaúba é melhor. Este trabalho está em desenvolvimento e faz parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA COMO ATRIBUTO DE DISTINÇÃO DE SOLOS NA PAISAGEM

COSTA, A. C. S.[1]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *antoniocscosta@gmail.com*

Palavras-chave: magnetismo; maghemita; magnetita; intemperismo; formação do solo.

Os solos das regiões tropicias úmidas possuem uma mineralogia muito semelhante aos solos de outras regiões agrícolas do mundo. Diferenças ocorrem na distribuição dos minerais entre as frações do solo. Nestas regiões os óxidos de ferro e alumínio geralmente ocorrem em maiores concentrações devido a maior intensidade do processo de intemperismo que remove intensamente a sílica e as bases do solo acumundo compostos resíduais de baixa solubilidade de ferro e alumínio. Entre os óxidos de ferro, os ferrimagnéticos, maghemita e magnetita, podem ser utilizados para a separação dos solos associados a diferentes condições de formação. A identificação e quantificação destes minerais pode ser facilmente realizada utilizando equipamentos que medem a susceptibilidade magnética dos solos. Amostras de solos e de suas frações foram amostradas em diferentes regiões do estado do Paraná e após detalhamento de seus atributos químicos e mineralógicos pode-s observar que os valores de susceptibilidade magnética podem ser utilizados para a separação dos solos em função de: 1. Intensidade de intemperismo (Latossolos versus Neossolos); 2. Condições de drenagem (Latossolos versus Gleissolos); 3. Material de origem (Litossequências de solos); e 4. Manejo do solo (Plantio Direto versus Mata).

TEOR DE NITROGÊNIO FOLIAR NO PESSEGUEIRO "CHIMARRITA" EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E INTENSIDADE DE RALEIO

TEIXEIRA, W. W. R.[1], MORAES, M. F.[2], MOTTA, A. C. V.[3], CARVALHO, R. I. N.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR,
wilson_wagner_ribeiro@yahoo.com.br; [2, 3]UFPR; [4]PUCPR

Palavras-chave: *Prunus pérsica;* tratos culturais; diagnose foliar.

O nitrogênio (N) é o elemento considerado de maior influencia na produtividade do pessegueiro (ROMBOLÁ et al., 2000), por afetar diretamente o crescimento dos ramos (MATTOS et al., 1991; CAMPOS et al., 1996), o número de frutos por planta (MATTOS et al., 1991). Esse elemento pode propiciar um período maior de manutenção das folhas, com consequente aumento no período de acumulação de reservas para o ciclo posterior. Neste contexto, a disponibilidade de nitrogênio de forma equilibrada para atender à crescente exigência da planta, durante seus estádios fenológicos, contribui para uma maior eficiência na utilização do N. O presente trabalho tem por objetivo avaliar diferentes doses de nitrogênio associado a duas intensidade de raleio e suas relações com os teores de nutrientes nas folhas do pessegueiro da cultiva chimarrita. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifica Universidade Católica do Paraná (PUCPR), O solo Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, clima subtropical úmido, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso distribuídos no esquema fatorial, com três repetições, Os tratamentos consistiram de sete doses de N, sem adição e doses equivalentes 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg de N ha^{-1} ano^{-1}, utilizando a ureia como fonte e com aplicação a lanço em superfície na projeção da copa. As intensidades de raleio foram realizadas manualmente e consistiram de dois tratamentos, representados pelo número de frutos deixados por planta: Tratamento 1 - 150 frutos/planta; Tratamento 2 - 200 frutos/planta. Foram coletadas folhas completas (limbo e pecíolo) do terço médio dos ramos do ano, nos diferentes lados da planta. A coleta das folhas para a análise do teor de N foliar foi realizada dez dias antes da colheita no período novembro de 2011 e 2012, sendo coletadas 64 folhas por parcela, conforme metodologia descrita pela Comissão de Fertilidade do Solo (2004). Para a determinação do teor N, aproximadamente 15 mg de amostra foi pesada e empacotada em cápsula de estanho sendo a determinação feita por combustão, em analisador elementar CNHS marca Elementar Modelo Vario-El. Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartllet, e quando homogêneas foram submetidas à ANOVA. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a ($p < 0,05$) de probabilidade. Os teores de N na folha aumentaram com os tratamentos de adubação nos dois anos de avaliação 2011 e 2012, corroborando com resultados obtidos por Magnani et al. (1984), Mattos et al. (1991) e Dolinski et al. (2005). As concentrações foliares máximas de N foram obtidas sempre com a dose máxima aplicada, variando de 33,2 g kg^{-1} em 2011 a 39,8 g kg^{-1} em 2012. Os teores foliares médios de N atingiram níveis adequados para a cultura, de acordo com CFQS RS/SC (2004).

TEORES DE CAFEÍNA NAS FOLHAS E FRUTOS EM CULTIVARES DE CAFÉ DO IAPAR

GALDINO, R. M.[1], PAVAN, M. A.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR e FAPEAGRO, Londrina – PR, *galdino.qui@outlook.com*; [2]IAPAR

Palavras-chave: extração de cafeína; comparação; concentração de cafeína.

A cafeína é um alcaloide que pertence a classe de compostos de ocorrência natural denominados xantina. É um composto orgânico nitrogenado e possui uma estrutura química muito estável, suportando grandes temperaturas sem a destruição parcial ou total. Dentre os principais efeitos no organismo humano destacam-se as ações estimulante, diurética e dependência química. A fonte de cafeína mais difundida entre as plantas cultivadas destaca-se o café, mas a mesma pode ser encontrada em diversos alimentos e bebidas, tais como: chás, chocolates, refrigerantes a base de cola e guaraná. A concentração de cafeína no café depende de certos fatores tais como: a variedade; o local de cultivo; a granulação da amostra, etc. O objetivo deste trabalho foi verificar a concentração de cafeína presente em alguns cultivares de café do Iapar. O estudo foi realizado em um capo experimental do Iapar em Londrina em 2012 onde foram coletados folhas e frutos de 13 cultivares de café (IPRs) em seis épocas durante o crescimento dos frutos. Os resultados obtidos com os IPRs foram comparados com a cultivar comercial de café Catuai. As amostras de folhas e frutos foram secas em estufas a 60 °C, moídas, passadas em peneira de 2 mm, e armazenadas em recipientes de vidro. A extração da cafeína foi realizada utilizando-se água quente com adição de MgO. Após 30 min em banho maria a 80 °C,transferiu-se as amostras para balão volumétrico de 50 mL, aferiu-se os volumes,retirou-se uma alíquota de 2 mL e transferiu-se para tubos de ensaio. Em seguida, adicionou-se 4 mL de $CHCl_3$, após 15 minutos de agitação retirou-se uma alíquota de 2 mL da fase orgânica, realizou-se a evaporação do $CHCl_3$, adicionou-se 10 mL de água quente e efetuou-se a leitura no espectrofotômetro UV-Vis a 273 nm. Na segunda coleta (2/04/2012) registraram-se teores máximos de cafeína com valores de 1.159,92 mg kg^{-1} 1.049,70 mg kg^{-1} nas folhas e nos frutos, respectivamente. Com o decorrer do crescimento e maturação dos frutos (17/04/2012) as concentrações de cafeína foram diminuindo gradativamente nas folhas e nos fruto. Entres as cultivares de café do Iapar analisadas, destacam-se: IPR 102 que apresentou a menor concentração de cafeína em todos os estágios; IPR 100 que apresentou a maior concentração quando comparada com Catuai, em todos os estágios e IPR 97 que apresentou a maior concentração de cafeína nos frutos maduros e a menor concentração nas folhas quando comparada com Catuai. A partir da comparação entre as cultivares de café do Iapar (IPRs) com a testemunha (Catuai), foi possível conhecer a variabilidade genética nos teores de cafeína.

TEORES DE NITROGÊNIO EM ACÍCULAS E GALHOS DE *Pinus elliottii*

OLIVA, E. V.[1], REISSMANN, C. B.

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *elainevivian@ufpr.br*

Palavras-chave: nutrição; nutrientes; Floresta Ombrófila Mista.

A análise química foliar é uma das melhores técnicas para avaliar o estado nutricional das plantas e, em conjunto com a análise de solo podem trazer melhores informações para manejo e recomendação de adubação. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o estado nutricional de um povoamento de *Pinus elliottii* em uma área em processo de recuperação. A pesquisa foi realizada na bacia do reservatório Capivarí-Cachoeira, no município de Campina Grande do Sul – PR. Foram selecionadas e cortadas três árvores (A1, A2 e A3) fenotipicamente mais homogêneas e amostradas 100 acículas do primeiro e segundo lançamento, galhos finos secos e verdes (GFS / GFV) e galhos grossos secos e verdes (GGS / GGV) para determinação dos teores de nitrogênio. Ao analisar a árvore 1 quanto ao 1º e 2º lançamento das acículas, obtiveram-se teores de N de 7,6 e 14,9 g kg^{-1}, respectivamente. Para a árvore 2 encontramos 8,2 g kg^{-1} de N para o 1º lançamento e 8,7 g kg^{-1} de N para o 2º lançamento. Teores mais baixos de N foram obtidos na A3 de 6,2 e 5,2 g kg^{-1}, respectivamente para o 1º e 2º lançamento. Quanto aos GFS da A1, A2 e A3 encontraram-se teores de N de 2,3; 2,1 e 2,9 g kg^{-1}, respectivamente. No entanto, para GFV obtiveram-se teores de 3,4; 2,4 e 2,4 g kg^{-1} de N para a A1, A2 e A3. Quanto aos teores de N nos GGS das A1, A2 e A3 foram obtidos 4,1; 3,2 e 2,3 g kg^{-1}, respectivamente. Os teores de N nos GGS foram de 4,1; 3,2 e 2,3 g kg^{-1}, respectivamente para a A1, A2 e A3. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os teores encontrados tanto nas acículas quanto nos galhos finos e grossos são considerados baixos quando comparados com outras avaliações realizadas com a espécie.

TEORES DE NITROGÊNIO NA SEIVA DO PESSEGUEIRO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E DUAS INTENSIDADES DE RALEIO

TEIXEIRA, W. W. R.[1], MORAES, M. F.[2], MOTTA, A. C. V.[3], CARVALHO, R. I. N.[4], ALVES, S. J. F.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR,
wilson_wagner_ribeiro@yahoo.com.br; [2, 3]UFPR; [4]PUCPR; [5]CAPES

Palavras-chave: *Prunus pérsica;* tratos culturais; seiva.

A fertilidade do solo e a nutrição de plantas são importantes fatores importantes na produtividade e qualidade dos frutos de pêssego. O nitrogênio é o elemento considerado de maior influência na produtividade do pessegueiro (ROMBOLÁ et al., 2000), por afetar diretamente o crescimento dos ramos (MATTOS et al., 1991; CAMPOS et al., 1996), o número de frutos por planta (MATTOS et al., 1991). Esse elemento pode propiciar um período maior de manutenção das folhas, com consequente aumento no período de acumulação de reservas para o ciclo posterior. Neste contexto, a disponibilidade de nitrogênio de forma equilibrada para atender à crescente exigência da planta, durante seus estádios fenológicos, contribui para uma maior eficiência na utilização do N. Entretanto as respostas com relação à adubação com N em fruteiras de caroço de clima temperado, em pomares não adensados, têm sido variáveis havendo casos de resposta positiva à aplicação (MATTOS et al., 1991b; DOLINSKI et al., 2005) e em outros casos sem resposta ao N (DOLINSKI et al., 2007; BRUNETTO et al., 2007). Além disso, os parâmetros utilizados para recomendação de adubação com N são poucos expressivos, sendo necessárias formas de diagnose mais eficientes e/ou complementares. O presenta trabalho tem por objetivo avaliar doses de nitrogênio associado a duas intensidades de raleio e suas relações com o teor de N na seiva nos anos de 2011 e 2012. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifica Universidade Católica do Paraná (PUCPR), O solo Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, clima subtropical úmido, o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso distribuídos no esquema fatorial, com três repetições, Os tratamentos consistiram de sete doses de N, sem adição e doses equivalentes 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg de N ha^{-1} ano^{-1}, utilizando a ureia como fonte e com aplicação a lanço em superfície na projeção da copa. As intensidades de raleio foram realizadas manualmente e consistiram de dois tratamentos, representados pelo número de frutos deixados por planta: Tratamento 1 - 150 frutos/planta; Tratamento 2 - 200 frutos/planta. O N foi extraído utilizando a metodologia descrita por Cadahía e Lucena (2005). A determinação foi por destilação a vapor, sem diluição, segundo a metodologia descrita por Cantarella & Trivelin (2001). Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartllet, e quando homogêneas, foram submetidas à ANOVA (Análise de Variância). Para avaliação das doses de N em relação aos teores de N na seiva realizou-se análise regressão. Os teores de N na seiva aumentaram de acordo com a dose de N aplicada, apresentando variação entre os tratamentos nos dois anos de avaliação. A análise de seiva apresenta-se como ferramenta auxiliar, podendo ser empregada para avaliação do estado nutricional de frutíferas de caroço.

TESTE DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE QUÍMICA DE SUBSTRATO PARA CULTIVO DE ORQUÍDEAS

SCHNITZER, J. A.[1], BRITO, O. R.[2], FARIA, R. T.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *je_uel@yahoo.com.br*; [2, 3]UEL

Palavras-chave: Orchidaceae; *Oncidium baueri*; correlação de Pearson; análise de substrato.

A análise química de substratos quando calibrada é uma ferramenta adequada para orientar as tomadas de decisão quanto ao uso de fertilizantes no preparo de substratos para produção de flores e mudas de plantas ornamentais. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar uma metodologia para análise química de substrato para cultivo de orquídeas. O experimento foi realizado no orquidário do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – PR. Foram utilizadas mudas da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação in vitro, com um ano de idade e altura média de 8,0 ± 1,0 cm. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos resultaram de um fatorial 2 x 7 em que os fatores foram duas fontes (ureia e sulfato de amônio) e sete doses de nitrogênio (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso/quinzena). O substrato utilizado foi preparado mediante a mistura de fibra de coco, casca de pinus e casca de arroz carbonizada na proporção 1:1:1 (v/v/v). Para evitar possíveis limitações nutricionais na fase inicial de estabelecimento das plantas foi realizada 15 dias antes da transferência das mudas a aplicação de uma mistura de sais (p.a) de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e carbonato de magnésio ($MgCO_3$) na proporção Ca:Mg (3:1) e no dia do transplante todos os vasos receberam a aplicação de 10 mL de uma solução nutritiva completa contendo todos os nutrientes essenciais, exceto nitrogênio, cálcio e magnésio, de acordo com as indicações de NOVAIS; NEVES; BARROS (1991). Durante o período experimental as irrigações foram realizadas diariamente procurando manter a umidade do substrato em 70 % da capacidade máxima de retenção de água. Após um ano de condução do experimento foi realizada a determinação do potencial hidrogeniônio e da condutividade elétrica do substrato utilizando a metodologia oficial (MAPA, 2007). O filtrado utilizado para determinação da condutividade elétrica foi acrescido de uma pequena quantidade de carvão ativado e submetido a uma nova filtração, sendo assim utilizado para avaliação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e de micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) do substrato. Os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e manganês do substrato reduziram com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas. A correlação de Pearson entre os teores de nutrientes do substrato e o conteúdo na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídea para a maioria destes nutrientes foi negativa, indicando que a metodologia utilizada não é adequada para análise química deste tipo de substrato.

USO DE REGULADOR VEGETAL NO MILHO COM DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

SEIDEL, E. P.[1], STOFFEL, T.[2], HEPP, N.[3]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *edleusa.seidel@unioeste.br*; [2, 3]UNIOESTE

Palavras-chave: inoculante; fixação de nitrogênio; hormônio vegetal.

O processo de inoculação de reguladores vegetais vem sendo cada vez mais frequente, principalmente na agricultura com alta tecnologia. Estes inoculantes alteram o balanço hormonal e fisiológico das plantas. Um dos principais reguladores em destaque no mercado é um produto a base de citocinina, auxina e giberelina. Estes hormônios visam induzir o alongamento e divisão celular, atuando sobre as raízes e a parte aérea. Desta forma, aceleram o metabolismo das plantas e otimiza a absorção de água e nutrientes. Diante de da necessidade de verificar a eficiência dos mesmos é que este trabalho foi proposto. O objetivo foi verificar o efeito do uso de reguladores sobre a cultura do milho com diferentes doses de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 x 4), onde o primeiro fator foi à presença e ausência de regulador de crescimento e o segundo fator constituído de quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1}), com quatro repetições. As sementes de milho utilizadas foram do milho híbrido DEKALB 330 yeldgard. A inoculação das sementes foi realizada antes da semeadura de acordo com a recomendação do produto comercial. Utilizou-se 700 mL do produto comercial para 100 kg semente. A inoculação foi feita em um recipiente plástico escuro e em seguida foram homogeneizadas. Avaliou-se a altura e diâmetro de plantas, massa seca da parte aérea e de raiz, volume de raiz e nutrientes (N, P e K) no tecido vegetal. Constatou-se que as doses de nitrogênio aplicadas influenciaram o teor deste nutriente no tecido vegetal, bem como promoveu um incremento no volume de raízes. Não houve diferença significativa para as variáveis: diâmetro e altura de planta, massa seca da parte aérea e de raízes, concentração de fósforo e potássio em tecido vegetal.

USO DO CONDICIONADOR DE SOLO (CALSITE) NO CULTIVO DE FEIJÃO VAGEM

VANZO, R. G.[1], BARBIERI, F. M.[2], VALDERRAMA, G.[3], VIDOTTI, M. V.[4], ANUNCIATO, V. M.[5], BRITO, O. R.[6]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *renanvanzo@gmail.com*;
[2, 3, 4, 5, 6]UEL

Palavras-chave: feijoeiro; calagem; cálcio; vagens.

O feijoeiro por ser uma leguminosa é muito exigente em nutrientes, principalmente em relação ao cálcio. A correção do solo para adequação dos teores de cálcio é fundamental para assegurar altas produtividades a esta leguminosa. A calagem tradicional utilizando calcários de textura grosseira ou de baixos valores de PRNT, não libera o cálcio na velocidade demandada por esta e outras culturas. Tendo em vista estes problemas, a utilização de calcários de alta reatividade seria uma boa alternativa técnica. Há ainda o condicionador de solo (calsite) (CS) que é um produto composto pela mistura de óxidos de cálcio (53 % CaO), silício (4 % de SiO_2) e magnésio (1 % de MgO) e que apresenta alta solubilidade do cálcio. Este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar o efeito da calagem tradicional com diferentes doses de CS no cultivo de feijão vagem. O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando vasos com capacidade para 4,0 kg de terra, coletada da camada superficial de um Latossolo vermelho, textura argilosa. Cada vaso foi cultivado com duas plantas de feijão vagem cv. UEL-2. Durante a fase experimental a umidade solo foi mantida próximo a 70 % da sua capacidade máxima de retenção d´água (CMRA), mediante reposição diária da água evapotranspirada. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram testados os seguintes tratamentos: T0) testemunha; T1) Calagem tradicional (6,2 t/ha de calcário calcítico (CC) PRNT=75 %); T2) 1,24 t/ha de CS; T3) 2,48 t/ha de CS; T4) 3,72 t/ha de CS; T5) 4,96 t/ha de CS e T6) 6,2 t/ha de CS. As doses de CS corresponderam a 20, 40, 60, 80 e 100 % da dose utilizada do CC. O calcário calcítico foi incorporado homogeneamente na massa de solo 60 dias antes da semeadura enquanto o calcário silicatado foi aplicado superficialmente no dia da semeadura. O experimento foi conduzido por 62 dias, quando foram colhidas as plantas de feijão vagem para se fazer as seguintes avaliações: numero de vagens comercias (NVC) e pequenas (NVP)/vaso, massa seca de vagens comerciais (MSVC), vagens pequenas (MSVP) e massa seca total de vagens (MSTV)/vaso, altura das plantas e diâmetro do caule na região do coleto. A altura das plantas, os números de vagens comerciais e pequenas/vaso e o diâmetro do caule não foram influenciados pelos tratamentos testados. As maiores produções de MSVC/vaso foram obtidas com a calagem tradicional e com aplicação de calcário silicatado na dose correspondente a 4,96 t/ha de CS. Para a MSVP/vaso e MSTV/vaso, os maiores valores foram observados nos tratamentos correspondentes à calagem tradicional e à aplicação de 3,72 t/ha de CS.

USO DO SILICATO DE CÁLCIO NA CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO E NO DESENVOLVIMENTO DA *Brachiaria ruziziensis* L.

SILVA, W. B.[1], BARCELLOS, F. de P.[2], DELL CARRATORE, R. C.[3], SICHOCKI, D.[4], BARROS, F. R.[5], SOUZA, A. F.[6], SILVA, G. M. C.[7], SILVA, L. R. A.[8], BUCK, G. B.[9], GONÇALVES, Y. de S.[10]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, *williambatistadasilva@gmail.com*; [2, 3]UNEMAT; [4]UFV; [5, 6, 7, 8, 10]UENF; [9]University of Florida

Palavras-chave: silício; acidez do solo; fertilidade.

Este trabalho avaliou o efeito de diferentes doses de silicato de cálcio aplicadas no solo a fim de tornar uma nova fonte para correção da acidez do solo e outros atributos químicos do solo e manutenção dos níveis de Si adequados para a planta de *Brachiaria ruziziensis* L. e no seu desenvolvimento, submetido em casa de vegetação. Foi utilizado para análise estatística o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em seis doses de silicato de cálcio, (0, 200, 400, 800, 1.600 e 3.200 kg ha^{-1}). Foram lançadas dez sementes da gramínea em vasos de 10 dm^3, após a emergência realizou o desbaste, deixando apenas três plantas por vaso. Aos 120 DAE a *Brachiaria ruziziensis* foi submetida a um seccionamento rente ao solo e levadas para a quantificação da biomassa produzida, tanto do sistema radicular, quanto da parte aérea A aplicação de silicato de cálcio foi eficiente para elevar as concentrações de Ca^{2+}, soma de bases (SB) e saturação por bases (V%), aumentando os valores do pH do solo, neutralizando possíveis efeitos tóxicos do alumínio (Al^{+3}) e o uso da fonte de Si não foi eficaz na percentagem de absorção do elemento para o interior da planta de *Brachiaria ruziziensis*, não alterando a produção de biomassa fresca e seca, tanto da raiz quanto da parte aérea da gramínea estudada.

USO FERTILIZANTE DO SUBPRODUTO DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS

NATALE, W.[1], SOUZA, H. A.[2], ROZANE, D. E.[3], AMORIM, D. A.[4], MODESTO, V. C.[5]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *natale@fcav.unesp.br*; [2]Embrapa; [3]UNESP/Registro; [4]EPAMIG; [5]UNESP/FCAV

Palavras-chave: *Psidium guajava*; adubação orgânica; resíduos.

Na região de Monte Alto em São Paulo, existem grandes áreas de plantio de goiabeiras, seja para consumo in natura seja para industrialização e, neste último caso, gerando enorme quantidade de subproduto (cerca de 6-8 % da massa total dos frutos processados). Este resíduo, que é constituído basicamente de sementes da fruta, não tem sido aproveitado, gerando ônus para as indústrias e imobilizando os nutrientes nele contidos, pois, esse material é depositado em aterros sanitários. Assim, objetivou-se avaliar o conteúdo de nitrogênio inorgânico no solo, proveniente da mineralização do resíduo, aplicado em pomar da própria fruta. O ensaio foi desenvolvido em um pomar comercial de goiabeiras adultas, cultivar Paluma, propagadas vegetativamente. A área experimental está localizada na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, município de Vista Alegre do Alto. O solo do pomar foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. O subproduto gerado pela indústria processadora de goiabas é um resíduo constituído basicamente de sementes, junto com alguma fração de pele e polpa não separadas no processo físico de despolpamento dos frutos. A aplicação foi realizada sempre no início de cada ano, em 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010. As características químicas do resíduo utilizado no estudo são: 4,7; 11,6; 1.749; 18,7; 290; 2,1; 2,3; 0,8; 0,9; 1,3; 10; 10; 150; 12; 28 e 25 para pH; Ntotal (g kg^{-1}); N-NH_4^+, N-NO_3^- (mg kg^{-1}); Corgânico; P; K; Ca; Mg; S (g kg^{-1}); B; Cu; Fe; Mn; Zn (mg kg^{-1}) e C/N respectivamente. Aplicaram-se as seguintes doses de subproduto: zero; 9; 18; 27; 36 t ha^{-1}. As aplicações foram realizadas superficialmente na área da parcela. Antecedendo a aplicação de 2010 e 2011, foram mensuradas as concentrações de N-inorgânico no solo (NO_3^- e NH_4^+) na camada de 0-0,20 m. Em 2010, houve aumento linear da concentração de nitrato, em função do incremento das doses do subproduto; para o amônio, o melhor modelo de resposta foi o quadrático, cujo ponto de máximo foi obtido com a dose de 24,6 t ha^{-1} de subproduto; assim, em 2010, as análises indicaram aumento das frações (nitrato + amônio), quando da elevação das doses de resíduo aplicadas. Na avaliação efetuada em 2011, a concentração de nitrato do solo não apresentou diferença estatística; no entanto, para o amônio, o melhor modelo de resposta para os dados foi o quadrático, com máximo valor desta fração sendo obtido na dose de 18,9 t ha^{-1} de subproduto; Com relação a quantidade total de nitrogênio mineralizado (NH_4^+ + NO_3^-), de maneira análoga ao amônio, o modelo de resposta que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com ponto de máxima concentração na dose de 19,1 t ha^{-1} de subproduto da agroindústria processadora de goiabas.

VARIAÇÃO NO CARBONO DO SOLO EM RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE E FERTILIZAÇÃO MINERAL EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

PADILHA, A. A.[1], SÁ, J. C. M.[2], ROMANIW, J.[3], BRESSAN, T. B.[4], RAMOS, F.[5], EURICK, G.[6]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *alessandra_agrop@ig.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UEPG

Palavras-chave: biofertilizante; carbono lábil; carbono oxidável; plantio direto.

O crescente consumo de carne suína e de aves aumenta proporcionalmente a geração de resíduos de abatedouros, e estes podem tornar-se matéria-prima para produção de biofertilizantes de elevada qualidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de biofertilizante, proveniente de resíduos de abatedouro de aves e suínos, comparado ao uso de fertilizante mineral, na dinâmica de compartimentos de carbono (C) no solo. O experimento foi desenvolvido em um Cambissolo Háplico de textura arenosa, localizado na Fazenda Escola Capão da Onça, Ponta Grossa – PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por: testemunha geral sem fertilização (T1); 100 % de fertilizante mineral (FM) (T2); 100 % de biofertilizante (BF) (T3); 75 % de FM + 25 % de BF (T4); 50 % de FM + 50 % de BF (T5) e 25 % de FM + 75 % de BF (T6), foram amostradas as camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm do perfil do solo, as quais não foram consideradas como parcelas adicionais na análise estatística. Para realização das análises foram utilizadas as coletas realizadas após duas safras da aplicação dos tratamentos. Na determinação do C orgânico total (COT) em amostra integral do solo o teor diminuiu conforme aumento da profundidade demonstrando distribuição estratificada, os tratamentos T4 e T5 nas profundidades 5-10 e 10-20 cm apresentaram diferenças significativas, 23 % e 24 % respectivamente de acréscimo de COT no solo se comparado á testemunha, também não apresentam diferença significativa com o tratamento T6 o qual possui elevada percentagem de BF. Na determinação do COT na fração do C associada aos minerais (< 53 μm) os tratamentos T2 e T3 na profundidade 5-10 cm apresentaram diferenças significativas comparado a testemunha demonstrando a equivalência entre fertilizante mineral e biofertilizante. Para o COT na fração (> 53 μm) não observou-se diferença significativa entre os tratamentos. Para o C lábil extraído por água quente (CAQ) o tratamento T6 demonstrou diferença significativa ao comparado à testemunha nas profundidades 0-5 e 10-20 cm e igual ao tratamento T4 e T5 nas mesmas profundidades devido o BF possuir elevado teor C em sua composição aumentando a atividade microbiana do solo. Para o C lábil extraído por $KMnO_4$ o tratamento T5 na profundidade 5-10 cm, houve um acréscimo em relação a testemunha de 112 % demonstrando um potencial na aplicação do biofertilizante. Os maiores teores de C ocorreram na camada mais superficial do solo (0-5 cm) mostrando uma sensibilidade a alterações dessa camada. Em todos os tratamentos com acréscimo de BF houve tendência a aumento no estoque de C da fração lábil e oxidável demonstrando a sensibilidade destas frações ao manejo da adubação.

VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO DA UREIA E DE RESÍDUOS ORGÂNICOS INCORPORADOS AO SOLO

ROCHA, J.[1], MIYAZAWA, M.[2]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *jakyrocha@yahoo.com.br*; [2]IAPAR

Palavras-chave: amônia; nitrato; volatilização.

O nitrogênio orgânico adicionado ao solo nas formas de esterco, composto e ureia, como fertilizante, sofre várias reações microbiológicas e químicas, transformando-se em NH_4^+, NO_3^-, N_2, N_2O e NH_3. As plantas absorvem N preferencialmente nas formas de NH_4^+ e NO_3^-. Uma fração do nitrogênio inorgânico formado se perde nas formas de NO_3^- por lixiviação, poluindo água de rios e lagos, e NH_3 para atmosfera, contribuindo para destruição da camada de ozônio e formação de chuva ácida. O conhecimento da concentração de N volatilizado na forma de NH_3 dará subsídio ao agricultor para definir época de aplicação que coincide com a maior demanda pela planta, assim como também diminuir o impacto ambiental causado por esse tipo de tratamento do solo. O objetivo do trabalho foi monitorar a volatilização da NH_3 após aplicação de N orgânico. O N orgânico foi incorporado em um Latossolo roxo até 2,5 cm de profundidade em vasos contendo 3,0 kg de solo. Estes foram mantidos em casa de vegetação à temperatura ambiente e a umidade equivalente à capacidade de campo. Os resíduos orgânicos utilizados foram: torta de mamona, farinheta (resíduos de abatedouro), folha de mucuna e ureia para fornecer o equivalente a 250 kg de N ha^{-1} cada. Foram adicionados respectivamente à torta de mamona 50 mL de água de xisto e 50 mL de ácido pirolenhoso. Na ureia foram adicionados farinheta e resíduos de mucuna fornecendo 500 kg ha^{-1} de N na mistura. A NH_3 volatilizada foi coletada a cada 2 dias durante 30 dias e determinada por espectrofotometria azul de indofenol. A perda de N-NH_3 por volatilização iniciou-se logo após aplicação dos resíduos orgânicos e variou durante duas semanas. Após 16 dias a quantidade de N-NH_3 desprendida assemelhou-se ao obtido no controle. O N-NH_3 total volatilizado do controle durante 30 dias foi 0,13 kg ha^{-1} e 38 kg ha^{-1} para o tratamento com ureia pura. A adição de folha de mucuna e farinheta à ureia não influenciou a volatilização do N-NH_3. O ácido pirolenhoso e a água de xisto adicionados à torta de mamona também não influenciaram a volatilização do N-NH_3. O maior desprendimento de N-NH_3 ocorre no tratamento com ureia. Adição de ácido pirolenhoso e água de xisto não altera a perda de N do resíduo vegetal.

NUTRIÇÕES NITROGENADAS E NODULAÇÕES DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO COMUM NAS SAFRAS DA SECA E DAS ÁGUAS

YAGI, R.[1], WAURECK, A.[2], PARRA, M. S.[3], ANDRADE, D. S.[4], MODA-CIRINO, V.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Ponta Grossa – PR, *ryagi@iapar.br*;
[2]UEPG; [3, 4, 5]IAPAR

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; adubação nitrogenada; inoculação de sementes.

A relação custo-benefício de uma técnica agrícola pode ser dependente do agronegócio em questão, e no caso da cultura do feijoeiro comum, a inoculação com *Rhizobium* sp. e a adubação nitrogenada mineral possuem valores distintos para nichos de mercado diversos. O objetivo foi avaliar, em esquema fatorial 10 x 3 em delineamento em blocos ao acaso com 4 repetições, o número e a massa de nódulos de 10 cultivares de feijoeiro comum (IPR Gralha, IPR Uirapuru, IPR Tuiuiú, BRS Esplendor, Rio Tibagi, IPR Tangará, Iapar 81, IPR Campos Gerais, BRS Pontal e Carioca), cultivadas nas safras das águas de 2011/2012 e da seca de 2012/2013 em Ponta Grossa – PR, em função de tratamentos visando variações em nutrição nitrogenada (adubação com P e K; adubação com N, P e K; e adubação com P e K e inoculação das sementes com R. tropici). As adubações com N, P e K ou P e K, nos respectivos tratamentos, foram feitas conforme recomendações para o feijoeiro no Estado do Paraná, sendo 20 kg ha^{-1} de N-uréia no plantio e 60 kg ha^{-1} de N-uréia em cobertura até os 25 dias de emergência das plantas, em ambas as safras. A inoculação das sementes foi baseada nas recomendações do produto comercial contendo *R. tropici* (SEMIA 4080 = IPR Pv81). De parcelas de 4 linhas de 9 m de comprimento foram coletadas 6 plantas por parcela no florescimento pleno, para a estimativa da massa e do número de nódulos radiculares. Na safra da seca (2011-2012), houve efeito da interação cultivares de feijoeiro x tratamentos com adubação nitrogenada para a quantidade de nódulos ($P < 0,05$) e efeito isolado dos fatores para a massa de nódulos ($P < 0,05$). No tratamento com NPK não houve diferenças entre as cultivares para número de nódulos, mas no tratamento com P e K, as cultivares BRS Pontal, IAPAR 81, IPR Tangará e IPR Campos Gerais apresentaram quantidades maiores de nódulos ($P < 0,05$) em relação aos demais cultivares. No tratamento com P, K e inoculação das sementes com rizóbio, o cultivar Carioca foi o que apresentou o maior número de nódulos, não diferindo ($P < 0,05$) dos demais cultivares, com exceção de IAPAR 81. Para massa de nódulos, houve diminuição de 59 % ($P < 0,05$) do tratamento com NPK em relação ao tratamento apenas com P e K, não havendo diferenças destes com o tratamento com PK e inoculação com rizóbio. A cultivar BRS Pontal apresentou 72 % mais massa de nódulos em relação ao cultivar IPR Gralha ($P < 0,05$), sem diferenças de ambos com as demais cultivares. Na safra das águas (2012-2013), houve efeito apenas dos tratamentos em nutrição nitrogenada no número ($P < 0,05$) e na massa de nódulos ($P < 0,05$), não havendo efeito significativo ($P < 0,05$) dos cultivares ou da interação destes com os tratamentos em nutrição nitrogenada. Conclui-se que a nodulação das cultivares foi afetada negativamente pela adubação nitrogenada e considerando os tratamentos com PK e com PK + Rizóbio, a nodulação das raízes não foi afetada pela inoculação das sementes.

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

BIOLOGIA DO SOLO

ÍNDICE DE FITÓLITOS EM PERFIS DE SOLOS MODERNOS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E DO CAMPO DA REGIÃO SW DO ESTADO DO PARANÁ

RAITZ, E.[1], CALEGARI, M. R.[2]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Francisco Beltrão – PR, *edenilsonraitz@hotmail.com*; [2]UNIOESTE

Palavras-chave: fitólitos; reconstrução paleoambiental; FOM; Campo; Paraná.

Fitólitos são corpos de sílica amorfa ($SiO_2.nH_20$), produzidos ao longo do ciclo vegetativo das plantas (biomineralizações) que após a morte são incorporados ao solo, podendo permanecer por longos períodos de tempo, estes são usados para a interpretações paleoecológicas. Para uma análise fitolítica consistente é necessária a comparação entre os conjuntos de fitólitos encontrados no solo e as coleções de referências de fitólitos extraídos de plantas atuais, da região Sudoeste do Paraná. São apresentados aqui dados obtidos com a análise de fitólitos extraídos dos solos modernos. Os dados incluem cinco amostras de diferentes profundidades de 40 cm de duas unidades fitofisionômicas (Floresta Ombrófila Mista e Campo). Para testar o potencial de preservação dos fitólitos usamos a análise de componentes principais (PCA) e programa PanPlot para delinear as zonas existentes. A quantidade relativa e a abundância de fitólitos obtidos na serrapilheira foram superiores aos obtidos nas demais profundidades dos perfis, pois decrescem em profundidade. Na serrapilheira da FOM e nas seis amostras de solo analisadas foram identificados 27 morfotipos. Desses, 06 foram exclusivos da serrapilheira (cylindric sinuate, polygonal cells – epidermal skeleton, irregular cells – epidermal skeleton, stomate, silindric sulcate tracheid e tracheid (vascular tissue) representantes da vegetação atual. Constatou-se que no conjunto encontrado no solo teve variações na composição, que indica mudança na vegetação, obtidas a partir de 3 Zonas Fitolíticas. Da base para o topo, a vegetação alterou-se de uma fitofisionomia mais aberta que a atual adaptada a condições mais amenas (IC 48; Iph 0; D/P 0,06; Bi 17) para uma estabilidade ambiental com (IC= 80; D/P= 0,006), mais frio e úmido, evoluindo desta para uma vegetação com índices (Iph=3; D/P= 10), de condições mais quentes e secas que a anterior e superficialmente os índice (D/P= 11) indicam clima ameno e mais úmido (Cfb–Clima subtropical úmido e cobertura arbórea). Enquanto que para a análise do Bioma de Campo apresentou tendência semelhante a da FOM, isto é, maior variedade e quantidade morfológica na serrapilheira e diminuem com o aumento da profundidade do perfil e uma leve alteração no tipo de vegetação ao logo do tempo, obtidas a partir de 2 Zonas Fitolíticas. Da base para o topo a vegetação alterou-se de campo limpo (IC= 85; Iph= 60 e nulo para D/P), mais frias e úmidas que a atual para uma vegetação de clima mais seca e mais quente que a fase anterior pelo aumento das Poaceae C4 (Chloridoideae) e superficialmente teve aumento de morfotipos de eudicotiledôneas, bulliforms, prikles e de Cyperaceae caracterizando a vegetação e clima atual. Estes resultados reforçam a utilidade de se usar fitólitos como proxys ambientais para diferenciar unidades de vegetação dominada por Campo e/ou Floresta, mesmo em curto período de tempo para a reconstrução paleoecológica na região Sul do Brasil.

COMPOSIÇÃO DA BIOMASSA DE *Chlorella sorokiniana* APÓS EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS TOTAIS

GATTI, I. C. A.[1], SOUTO, A. R.[2], DUARTE, L. B.[3], SILVA, H. R.[4], SILVA, E. A.[5], COLOZZI-FILHO, A.[6], ANDRADE, D. S.[7]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *iaracgatti@iapar.br*;
[2, 3, 4, 5, 6, 7]IAPAR

Palavras-chave: microalgas; nutrientes; proteínas; pigmentos.

As microalgas são micro-organismos fotossintetizantes que podem se multiplicar rapidamente mesmo em condições extremas devido à sua estrutura celular. Apresenta ocorrência generalizada no solo, associada às plantas e principalmente na água. Por serem produtoras de proteínas, carboidratos, pigmentos e lipídeos, e principalmente por estes, são de grande interesse comercial para a produção de biocombustível. Após a extração dos lipídeos da biomassa algal resta um material orgânico que pode ter aplicações. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a composição da biomassa microalgal após a extração de lipídeos totais. O estudo foi realizado utilizando a microalga IPR-*Chls*7107 (*Chlorella sorokiniana*), pertencente à Coleção de Microrganismos do Laboratório de Microbiologia do Solo do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). O cultivo foi conduzido em fotobiorreatores abertos "raceway" com capacidade de 1.500 L em meio *Bold's Basal Medium* (BBM), por aproximadamente 60 dias. Após este período foi realizado o ajuste do pH do meio para 6,0 e adicionado policloreto de alumínio para separação da biomassa, a qual posteriormente foi seca em estufa a 60 °C por 12 horas. Em seguida realizou-se a extração dos lipídeos, sob fluxo de hexano por 8 horas em Sohxlet e então a biomassa foi levada novamente a estufa por 2 horas a 60 °C. Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, carbono, cobre, manganês e ferro foram determinados antes e após a extração dos lipídeos. A proteína e os pigmentos (clorofila *a*, feofitina *a* e carotenóides) foram determinados pela técnica de extração com acetona, seguida de leitura em espectrofotômetro em diferentes comprimentos de onda, obedecendo à mesma sequencia de análise. No que se refere aos nutrientes constatou-se que estes foram reduzidos na biomassa, variando na ordem de 34,5 % para o carbono, até 89,4 % no cálcio, após a extração de lipídeos. O mesmo comportamento foi verificado em relação à proteína, que apresentou resultados inferiores após a extração, com valores de 30,6 % e 16,5 %. A concentração dos pigmentos também foi reduzida depois do processo, exceto para a feofitina *a*, com as seguintes leituras: clorofila *a* 258,39 e 147,02 mg L^{-1}; carotenóides totais de 209,46 e 103,54 mg L^{-1}; feofitina *a* de 187,11 e 298,48 mg L^{-1}, respectivamente. As avaliações foram realizadas em triplicata. Desta forma conclui-se que a composição da biomassa de *Chlorella sorokiana* após extração de lipídeos totais possui ainda nutrientes, sendo necessários estudos que viabilizem o aproveitamento destes devido ao seu alto valor agregado, a qual pode ser integrante de rações animais, fertilizantes entre outros.

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE MANEJO DO SOLO SOBRE A FAUNA EDÁFICA NO PLANALTO CATARINENSE

FORALOSSO, R.[1], DEBASTIANI, R. S.[2], BOIAGO. E. S.[3], ORSO, R.[4], MACHADO, J.[5], BARTZ, M. L. C.[6], BARETTA, D.[7]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *rogerio_foralosso@hotmail.com*; [2, 3, 4, 7]UDESC/CEO; [5]UNISUL; [6]UDESC/CEO e Embrapa Florestas

Palavras-chave: diversidade edáfica; uso do solo; bioindicadores de qualidade.

Organismos da fauna edáfica podem ser indicadores de qualidade do solo. Assim o presente trabalho objetivou avaliar a diversidade da fauna edáfica na região do Planalto de Santa Catarina nos seguintes sistemas de uso do solo (SUS): integração lavoura pecuária (ILP), plantio direto (PD), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA) e floresta nativa (FN), utilizada como referência. As amostragens foram feitas em janeiro de 2012 em três municípios do Planalto Catarinense: Campo Belo do Sul, Santa Teresinha do Salto e Otacílio Costa, sendo eles considerados réplicas verdadeiras. Foi utilizada grade amostral de 3 x 3 pontos com espaçamento de 30 metros entre pontos e 20 metros de bordadura, totalizando 9 pontos amostrados por SUS 45 pontos por município e 135 por região. Para avaliação da fauna edáfica utilizou-se o método de armadilha do solo do tipo *"Pitfall traps"*. Os organismos foram identificados, separados e contados em nível de ordens e grandes grupos taxonômicos. Para avaliação de atributos químicos foram coletadas amostras de solo nos mesmos pontos das armadilhas. Os dados de abundância da fauna e atributos químicos foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), sendo os atributos químicos usados como variáveis ambientais explicativas. Ao todo foram identificados 37.466 organismos. FN obteve a maior abundância com 14.165 indivíduos (ind), seguido por ILP (9.470 ind.), PD (5.068 ind.), RE (4.710 ind.) e PA (4.053 ind.) respectivamente. Foram encontrados ao todo 16 grupos taxonômicos (Acarina Araneae, Coleoptera, Orthoptera, Formicidae, Hymenoptera, Isopoda, Homoptera Collembola, Blattodea, Escorpiinidae, Opiliones, Thysanoptera, Isoptera, Hemiptera e Chilopoda). Em ILP foram encontrados 15 grupos, na FN, RE e PD 14 e em PA somente 11 grupos taxonômicos. O grupo mais abundante entre os cinco SUS foi a Collembola sendo este grupo retirado do cálculo de frequência. Dos demais grupos, os mais frequentes foram Acarina, Formicidae e Coleoptera em todos os SUS. O grupo Acarina teve uma maior frequência no PD e ILP, representando 87 % da frequência. Em PA, RE e FN os grupos com maior frequência foram Formicidae, Coleoptera e Acarina, onde o Formicidae ultrapassou 40 % da frequência total de grupos nos três SUS. Os atributos químicos que tiveram correlação significativa com os SUS e com a fauna do solo foram matéria orgânica (MO), alumínio (Al), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), pH água (pHw) e soma de bases (bases). Os SUS ILP e RE tiveram correlação positiva com os atributos químicos Mg, P, pH em água, bases e se associaram com o grupo Acarina. Já PD e PA estiveram positivamente correlacionados ao atributo químico K e associados aos grupos Formicidae, Isopoda, Homoptera e Orthoptera. A FN obteve alta correlação com a MO do solo e mais associada aos grupos Coleoptera e Araneae. Apoio Financeiro FAPESC (Processo 6.309/2011-6/FAPESC) e CNPq (Processo: 563251/2010-7/CNPq).

APLICAÇÃO DE LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA NO SOLO: EFEITOS NA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO

SILVANO, C.[1], MATOS, M. A.[2], ANDRADE, D. S.[3], FREITAS, P. S. L.[4], SCHWANESTRADA, K. R. F.[5]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *carolinesilvano@gmail.com*; [2, 3]IAPAR; [4, 5]UEM

Palavras-chave: águas residuárias; manejo de resíduos; quociente metabólico do solo.

O lodo de indústria de gelatina (LIG) apresenta nutrientes em sua composição, possibilitando a sua utilização em áreas agrícolas como uma alternativa para disposição e reciclagem desse resíduo. Contudo, altas taxas de aplicação de LIG podem levar ao acúmulo de elementos como nitrogênio e sódio no solo, e gerar impactos no meio ambiente local. Diante desta problemática, este trabalho apresentou como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de LIG no solo sobre a biomassa microbiana do solo e na produção de massa seca das plantas de milho (*Zea mays*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos (0,60 m de diâmetro, 0,50 m de profundidade) preenchidos com Nitossolo Vermelho distroférrico, textura muito argilosa. Os tratamentos consistiram de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina, equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600 m^3 ha^{-1} de LIG, em uma única aplicação, com quatro repetições por tratamento. Sete dias após a aplicação, foi feita a semeadura de milho para ensilagem, híbrido AG1051. Foram mantidas duas plantas por vaso, distantes entre si de aproximadamente 0,20 m. Durante todo o experimento, foi feita a irrigação manual com água de poço, conforme demanda hídrica das plantas. A coleta do solo (0-10 cm) e das plantas foi realizada no final do experimento, sessenta dias após a aplicação dos tratamentos, quando as plantas de milho estavam entrando na fase de pendoamento, alcançando o patamar de acúmulo de massa seca das estruturas vegetativas. No solo, foi avaliado o carbono da biomassa microbiana (CBM), além da respiração microbiana (RMS) e do quociente metabólico do solo (qCO_2). Obteve-se também a produção de massa seca das plantas de milho. No solo, apenas o CBM foi significativamente afetado pela aplicação das doses crescentes de LIG, ocorrendo diminuição de seus teores com o aumento das doses. Os atributos RMS e qCO_2 não apresentaram respostas significativas. Desta forma, embora a biomassa microbiana tenha diminuído, não é possível afirmar que a aplicação de altas taxas de LIG causa estresse microbiano, já que o qCO_2, índice microbiano que mede a eficiência metabólica, não variou significativamente nos tratamentos. A produção de massa seca do milho, por sua vez, aumentou com a aplicação de maiores doses de LIG, indicando efeitos positivos para as plantas, devido ao fornecimento de nutrientes via aplicação de LIG. Portanto, estes resultados demonstram que a aplicação de até 600 m^3 ha^{-1} de LIG no solo estudado e nas condições deste trabalho, diminuiu a biomassa microbiana, sem, contudo, afetar a eficiência metabólica da microbiota edáfica, alem de ter sido benéfica para a produção de massa seca de milho.

ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* CONSORCIADA COM LEGUMINOSAS HERBÁCEAS

BARROS, V. D. C.[1], LIRA JUNIOR, M. A.[2], GRACIANO, E. S. A.[3], FARIAS, M. J. D. C.[4], LIMA, G. A. H.[5], ALBUQUERQUE, H. R. C.[6], ACIOLI, F. H. O. C.[7], GUIMARÃES, L. M.[8]

[1]Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, *vanessa_dina@ig.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UFRPE

Palavras-chave: carbono da biomassa; respiração basal do solo; consórcio de pastagens.

As pastagens representam um dos principais sistemas produtivos do Brasil, ocupando aproximadamente 200 milhões de hectares. Cerca de 20 % desta área encontra-se degradada ou em algum processo de degradação. A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária brasileira. O declínio da fertilidade do solo tem sido apontado como um dos principais fatores de degradação das pastagens, em razão da perda de nutrientes, principalmente de N. O uso de leguminosas herbáceas em consórcio com gramínea representa uma alternativa para disponibilidade de N no solo mediante a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, realizada a partir da simbiose com rizóbios, e pela deposição de material vegetal de melhor qualidade, o que pode estimular a atividade dos microrganismos do solo para uma ciclagem de nutriente mais rápida. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações da atividade microbiana do solo de pastagens após a implantação de diferentes leguminosas herbáceas em consórcio com *Brachiaria decumbens* Stapf., na época de seca e chuva. Para isso, foram realizadas avaliações em um experimento de campo, implantado em julho de 2008, com *Arachis pintoi* Krap & Greg cv. Amarillo, *Clitoria ternatea* L., *Calopogonium mucunoides* Desv. e Estilosantes Campo Grande, além de braquiária não adubada e adubada com nitrogênio (60 kg ha^{-1} de N na forma de ureia). As leguminosas foram plantadas em três faixas de 3 m de largura espaçadas de 6 m (faixa de braquiária). Cada parcela correspondia a uma área de 540 m^2. As faixas para plantio das leguminosas foram obtidas por gradagem e aplicação de glifosato. Em março e setembro de 2010, foram coletadas amostras de solo aos 0-10 cm de profundidade, em três transectos alternando pontos cobertos por gramíneas e leguminosas, para determinação de carbono da biomassa microbiana (CBM), nitrogênio da biomassa microbiana (NBM); respiração basal do solo (RBS); coeficiente metabólico (qCO_2) e a relação entre o carbono e nitrogênio da biomassa microbiana (C:N-BMS). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS, considerando um esquema entre faixas, com a parcela principal os tratamentos de braquiária em consórcio com leguminosas; faixas formadas pelas duas distâncias entre leguminosa e gramínea, duas épocas de avaliação. Foi realizado teste de contraste ortogonal e teste de Tukey ao nível de 0,10 de probabilidade. O CBM na faixa da braquiária foi, significativamente, 14 % maior que a faixa das leguminosas. A faixa de braquiária apresentou, significativamente, maior RBS nas duas épocas avaliadas com maiores resultados na seca. A implantação de leguminosas herbáceas consorciadas em pastagem degradada de braquiária através do revolvimento do solo pode levar a redução da biomassa e atividade microbiana perceptível mesmo após dois anos da implantação, o que torna necessário a avaliação de seus efeitos sob outros métodos de implantação.

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasiliensis* NA BIOMASSA SECA RADICULAR E ALTURA DO MILHO

CONRAD, V. do A.[1], MORAIS, H. S. de[2], SERRA, A. P.[3], MARCHETTI, M. E.[4]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, *nessa_conrad@hotmail.com*; [2, 4]UFGD; [3]Embrapa Gado de Corte

Palavras-chave: *Zea mays*; graminea; bactéria.

A cultura do milho é uma das mais importantes, pois tem diversas finalidades que vai desde a alimentação ao biocombustível. Assim a utilização de fertilizantes cada vez é mais intenso visando aumentar sua produtividade. Nos próximos anos haverá um incremento substancial no uso de fertilizantes para atender a intensificação da agricultura, assim o valor desses produtos irão aumentar. Surgem então pesquisas com inoculação de bactérias que visam promover o crescimento de plantas e aumentar a eficiência da utilização dos fertilizantes. O objetivo na realização desse trabalho foi verificar a eficiência da aplicação de inoculante no milho, verificando se há diferença na massa seca radicular e altura das plantas no estágio V4 (estágio de definição de produção potencial). O experimento foi realizado na casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS em 2012/13. A unidade experimental foi constituída de vasos de 13,5 quilos de substrato (Latossolo Vermelho Ditroférrico) com uma planta por vaso. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de inoculante (0; 100; 200 e 300 mililitros do produto/25 quilos de semente). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cujos tratamentos foram repetidos quatro vezes. Com base nos resultados da análise química do solo foi realizada a calagem aplicando-se 30,8 g vaso^{-1} de calcário dolomítico finamente moído (PRNT=100 %), calculando a quantidade para elevar a saturação de bases a 60 %. Os resultados foram: pH em água = 5,1; pH em CaCl2 = 4,2; matéria orgânica = 8,2 g kg^{-1}; P = 0,5 mg dm^{-3}; K = 0,7 mmol$_c$ dm^{-3}; Ca = 1,0 cmol$_c$ dm^{-3}; Mg = 0,4 mmol$_c$ dm^{-3}; Al = 16,8 mmol$_c$ dm^{-3}; H+Al = 8,3 cmol$_c$ dm^{-3}; SB = 14,5 mmol$_c$ dm^{-3}; T = 97,8 mmol$_c$ dm^{-3} e V% = 14,9. Após a correção da acidez e adubação do solo foi realizada a semeadura do milho. O híbrido utilizado foi DKB 390 YG, com 98 % de germinação e pureza. Anterior a semeadura, as sementes de milho foram inoculadas com inoculante líquido Azototal, contendo as bactérias *Azospirillum braziliensis* (Estirpes *AbV5* e *AbV6*), apresentando uma concentração mínima de 2 x 10^9 células viáveis por mililitro de inoculante, na dose de 100 mL de inoculante em 25 kg de semente de milho, sendo variado o número de bactérias de acordo com as doses utilizadas. No estágio v4 as plantas foram coletadas e foram feitas as análises massa seca radicular e altura de planta. Verificou-se que as doses de inoculante não influenciaram na massa seca radicular ($p > 0,05$). Já na altura de plantas houve influencia das doses de inoculante ao nível de $p < 0,05$. Houve ajuste de equação linear aos dados, a medida que as doses de inoculante aumentaram houve um aumento na altura das plantas de milho. Conforme foi observado, o milho responde a inoculação com aumento no crescimento. Fato esse que pode estar relacionado com o aumento na absorção da fixação de N.

FAUNA EDÁFICA E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

ORSO, R.[1], SCHONELL, E. P.[2], FORALOSSO, R.[3], FERRABOLI, F. L.[4], DEBASTIANI, R. S.[5], BARTZ, M. L. C.[6], BARETTA, D.[7]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *renato_orso@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 7]UDESC/CEO; [6]UDESC/CEO e Embrapa Florestas

Palavras-chave: manejo do solo; bioindicadores de qualidade; impacto ambiental; armadilhas.

A avaliação da fauna é importante para o monitoramento da qualidade biológica do solo. Este trabalho objetivou avaliar a diversidade da fauna edáfica na região Oeste de Santa Catarina em sistemas de integração lavoura pecuária (ILP), plantio direto (PD), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA) e a floresta nativa (FN) utilizada como referência. As amostragens ocorreram em julho e dezembro de 2011 em três municípios da região Oeste Catarinense: Xanxerê, São Miguel do Oeste e Chapecó (réplicas verdadeiras). Foram amostrados nove pontos por sistema, sendo as armadilhas instaladas em uma grade amostral 3 x 3, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto e 20 metros de bordadura. A atividade da fauna do solo foi avaliada utilizando armadilha do tipo "*Pitfall traps*". Os organismos foram contados e identificados em nível de grandes grupos. Para a análise dos atributos químicos foram coletadas amostras de solo nos mesmos ponto das armadilhas. Os dados de abundância da fauna e atributos químicos foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP). Dos organismos identificados, ao todo foram encontrados 18 grupos/ordens taxonômicos (Collembola, Acarina, Araneae, Coleoptera, Formicidae, Hymenoptera, Isopoda, Hemiptera, Isoptera, Orthoptera, Opilionidae, Lepidoptera, Blattodea, Chilopoda, Dermaptera, Diplopoda, Homoptera e Thysanoptera). Observou-se efeito de época de amostragem, a fauna e os atributos do solo foram diferenciados. No inverno encontramos na FN 17 grupos taxonômicos, no PD 16, na ILP 15, e na PA e RE 13. Os atributos da ACP relacionados a fauna foram: K, P, pH (SMP e água), argila. No inverno os sistemas RE e PD se associaram ao grupo Isopoda, especialmente devido aos maiores teores de K e P. Já os sistemas PA e FN apresentaram maior riqueza de grupos, especialmente dos grupos Formicidae, Araneae, Hymenoptera e Outros (soma de organismos menos frequentes), nestes sistemas isso ocorreu devido principalmente aos maiores valores de pH (SMP e água) e argila. O sistema ILP beneficiou a maior abundância de Collembola, Diplopoda, Chilopoda e Acarina e assim como PD não teve nenhum atributo químico com altos valores nesta época. No verão na FN foram encontrados 17 grupos taxonômicos, 15 no RE, 14 no ILP e PD, 13 na PA. Na ACP os atributos químicos que tiveram correlações significativas com a fauna edáfica foram: argila, matéria orgânica e Ca. No verão, os sistemas PD e FN beneficiaram a maior riqueza de grupos taxonômicos, especialmente Collembola e Acarina ao qual se associaram ao PD devido aos maiores teores de Argila. A FN apresentou alta riqueza de grupos em comparação aos outros sistemas, especialmente Formicidae, Coleoptera, Isoptera, Araneae e Isopoda, pelo incremento de matéria orgânica. A PA apresentou maiores teores de Ca porem não teve nenhum grupo da fauna associado. Os sistemas de ILP e RE não tiveram nenhum atributo químico e fauna correlacionada.

FAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO NA REGIÃO LESTE DE SANTA CATARINA

DEBASTIANI, R. S.[1], FORALOSSO, R.[2], LUCIANER, E.[3], ORSO, R.[4], SCHONELL, E. P.[5], MACHADO, J.[6], BARTZ, M. L. C.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *roney_s_d@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 8]UDESC/CEO; [6]UNISUL; [7]UDESC/CEO e Embrapa

Palavras-chave: uso do solo; *Pitfall traps*; bioindicadores; biodiversidade.

O tipo de sistema de manejo do solo adotado pode refletir sobre a biodiversidade de organismos edáficos que nele habita. Alguns destes organismos vêm sendo utilizados como bioindicadores de qualidade do solo, possuindo relação direta com a sustentabilidade dos sistemas de produção. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade da fauna edáfica na região Leste do Estado de Santa Catarina nos seguintes sistemas de uso do solo (SUS): reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA), integração lavoura-pecuária (ILP), plantio direto (PD) e floresta nativa (FN), utilizada como referência. A amostragem foi realizada em janeiro de 2012 em três municípios da região Leste de Santa Catarina: Joinville, Blumenau e Timbó, sendo os municípios as réplicas verdadeiras dos sistemas de manejo. Foi utilizada uma grade amostral 3 x 3 pontos, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto e 20 metros de bordadura (área total de 1 ha), totalizando 9 pontos por SUS, 45 pontos por município e 135 na região. Utilizou-se o método de armadilha do solo do tipo "*Pitfall traps*" para avaliar a atividade da fauna da superfície do solo. Os organismos foram identificados, separados e contados em nível de grupos taxonômicos. Para a análise dos atributos químicos foram coletadas amostras de solo nos mesmos pontos das armadilhas. Os dados de abundância da fauna e atributos químicos foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), sendo os atributos químicos usados como variável explicativa da abundancia da fauna. Foram identificados no total 42.676 indivíduos (ind.), onde FN obteve a maior abundância de organismos com (20.609 ind.). Enquanto ILP apresentou 8.948 ind., PD com 6.205 ind., RE com 4.563 ind. e PA com 2.351 ind. Dos organismos identificados, foram encontrados 15 grupos taxonômicos no total (Collembola, Acarina, Araneae, Coleoptera, Formicidae, Hymenoptera, Isopoda, Hemiptera, Orthoptera, Opiliones, Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Homoptera e Thysanoptera). Em FN foram encontrados 14 grupos taxonômicos, em RE, PA e ILP 12 grupos e em PD apenas 9 grupos. Dentre os grupos taxonômicos com maior representatividade nos SUS estão Collembola, Formicidae e Acarina. Além destes grupos ainda se destacaram, em FN, RE e ILP Coleoptera, em PA Homoptera e em PD Orthoptera. Na ACP, FN apresentou alta riqueza de grupos em comparação aos outros sistemas, ficando mais associada aos grupos Formicidae, Araneae, Hymenoptera, Homoptera, Acarina, Collembola, Coleoptera, Orthopera e Outros (somatória dos grupos Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Opiliones e Thysanoptera), os quais se correlacionaram com atributo químico H+Al. Os sistemas ILP e RE estão correlacionadas com os atributos químicos fósforo, pH em água e bases e não ficariam associados diretamente a nenhum grupo taxonômico. PA e PD ficaram mais associados ao grupo Isopoda.

ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE MINHOCAS EM SISTEMA MANEJO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS DE GUATAMBÚ E CHAPECÓ, NO ESTADO DE SANTA CATARINA

ROCHA, E.[1], PAIANO, D.[2], KRAHL, G.[3], TESTA, M. A.[4], BARTZ, M. L. C.[5], BARETTA, D.[6]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *edpoow@gmail.com*; [2, 4, 6]UDESC/CEO; [3]UDESC/CAV; [5]UDESC/CEO e Embrapa Florestas

Palavras-chave: Oligochaeta; qualidade do solo; bioindicadores; macrofauna do solo.

A abundância e a biomassa de minhocas podem sofrer influencia do tipo de sistema e uso do solo adotado pelos produtores da região Oeste de Santa Catarina. Entretanto, não existem informações sobre as espécies de minhocas nos municípios de Guatambú e Chapecó, no Estado de Santa Catarina. Diante deste contexto, o presente estudo teve como objetivo de verificar se existe influência dos sistemas de manejo do solo sobre a abundância e biomassa de minhocas. Para tanto, foram estudados os seguintes sistemas de manejo do solo: floresta nativa (FN), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem cultivada (PA), integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária orgânica (ILPO) e plantio direto (PD), localizados nos municípios de Guatambú (Fazenda Experimental do Departamento de Zootecnia da UDESC/CEO) e Chapecó (EPAGRI/CETREC) no Estado de Santa Catarina. Em cada sistema foi utilizado o esquema de grid de amostragem, coletando-se nove pontos em cada sistema. Foram avaliadas as populações de minhocas quantitativamente por meio do método de TSBF (Biology and Fertility of Tropical Soils Method) adaptado, retirando-se monólitos de solo de 25 x 25 cm a 20 cm de profundidade. Uma amostragem qualitativa também foi realizada, cavando buracos aleatórios, entorno de 5 a 10 pontos por área. A triagem e fixação de ambas as amostragens foram realizadas a campo, sendo no laboratório realizadas as contagens, pesagens e identificação em nível de família, gênero e espécies. Abundância total observada foi de 29 indivíduos (ind.) nos seis sistemas estudados, equivalente a 725 ind m^{-2}. Destes, 62 % (18 ind.) foram identificados em nível de famílias e juvenis e 32 % (11 ind.) apenas em nível de espécie. Os sistemas com maior número de minhocas foram: ILP (176 ind m^{-2}) e RE (112 ind m^{-2}). FN, PD e ILPO tiverem valores similares (64 > 48=48 ind m^{-2}), enquanto na PA foi encontrada baixa abundância (16 ind m^{-2}). Em termos de biomassa ocorreu um total de 3,1 g (50 g m^{-2}), sendo 74 % (37 g m^{-2}) deste peso minhocas adultas e 26 % (13 g m^{-2}) minhocas juvenis. No sistema RE foi encontrada a maior biomassa (22 g m^{-2}), seguida por FN (14 g m^{-2}) e ILPO (7 g m^{-2}), respectivamente. Os sistemas de PD, ILP e PA (4 > 2 > 1 g m^{-2}) tiveram menores valores de biomassa de minhocas. Apoio financeiro CNPq (Processo CNPq: 562650/2012-5).

ATIVIDADE DA UREASE EM SOLO DEGRADADO POR MINERAÇÃO TRATADO COM COMPOSTO DE SERRAGEM E CULTIVADO COM MUCUNA-BRANCA E LEUCENA

YADA, M. M.[1], MELO, W. J.[2], MINGOTTE, F. L. C.[3], MELO, G. P.[4], MELO, V. P.[5], PALUCCI, J. A.[6]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *marcelayada@gmail.com*; [2, 6]UNESP/FCAV; [3]UNESP/FCAV, bolsista FAPESP; [4, 5]UNICASTELO

Palavras-chave: adubação verde; sustentabilidade; compostagem; Floresta Nacional do Jamari.

A mineração provoca profundas alterações na qualidade do solo, principalmente na mineração a céu aberto, em que a cobertura vegetal é totalmente removida no processo de exploração. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da incorporação de adubo verde na atividade da enzima urease após aplicação de compostos orgânicos de serragem de diferentes granulometrias e cultivo de mucuna-branca e leucena com o objetivo de recuperação de uma área degradada pela mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari, Estado de Rondônia. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação climatizada no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, utilizando-se como substrato o solo degradado pela mineração de cassiterita coletado na região Amazônica (Floresta Nacional do Jamari, RO-Brasil). O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos compostos obtidos a partir de serragem com diferentes granulometrias (grossa ou fina) e as subparcelas, pelas doses de composto aplicadas (5, 10 e 20 Mg ha^{-1}, base seca), com duas testemunhas (testemunha absoluta e testemunha com fertilização química NPK + micronutrientes). Os compostos foram obtidos pela compostagem contendo serragem e esterco de curral, na proporção 2:1, respectivamente, em camadas alternadas e movimentações periódicas. Após incorporação dos materiais orgânicos e dos fertilizantes inorgânicos nos respectivos tratamentos, cultivou-se mucuna-branca (adubo verde) e, posteriormente, leucena (espécie nativa). A amostragem de solo foi realizada ao final do ciclo da leucena para avaliação da atividade da enzima urease e do teor de matéria seca da planta. A testemunha absoluta apresentou atividade enzimática menor que os outros tratamentos, independente da granulometria da serragem e das doses. A produção e incorporação de material verde influenciaram positivamente a atividade da urease.

ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NAS REGIÕES SUL E LESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

TORMEN, P. E.[1], LUCIANER, E.[2], BOIAGO, E. S.[3], MARINS, I. C.[4], FERRABOLI, F. L.[5], BARTZ, M. L. C.[6], KLAUBERG-FILHO, O.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *dilmar.baretta@udesc.br*; [2, 3, 4, 5, 8]UDESC/CEO; [6]UDESC/CEO e Embrapa Florestas; [7]UDESC/CAV

Palavras-chave: respiração basal; indicador de qualidade do solo; sustentabilidade.

Os sistemas de uso de solo mais conservacionistas tendem a causar menos perdas de carbono do que outros sistemas, melhorando a qualidade do solo ao longo do tempo. Por isso os indicadores microbiológicos são muito importantes para monitorar a qualidade do solo, dentre estes a respiração basal ($C\text{-}CO_2$) é um dos atributos para quantificar alterações nas quantidades de C do solo, e consequentemente a atividade dos microrganismos do solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade microbiana em diferentes sistemas manejo do solo: integração lavoura-pecuária (ILP), plantio direto (PD), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA) e floresta nativa (FN). As amostras foram coletadas no mês de janeiro e fevereiro de 2012 na região Sul, nos municípios de: Blumenau, Timbó e Joinville e na região Leste: Lauro Muller, Siderópolis e Orleans. Os municípios foram considerados como réplicas verdadeiras dos sistemas de uso do solo (SUS). As amostragens de solo foram realizadas em nove pontos por SUS, através de uma grade amostral de 3 x 3, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto e 20 metros de bordadura, somando 45 pontos por município e 135 por região. A respiração basal ($C\text{-}CO_2$) foi avaliada por meio de determinação microbiana do solo em laboratório. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove repetições (n= 9 x 3 réplicas verdadeiras por região = 27). O somatório acumulado do $C\text{-}CO_2$ foi submetido ao teste de médias *Kruskal-Wallis* ($p < 0,05$). Ao levar em consideração as regiões por SUS, houve diferença significativa do sistema de PA e PD, ambas na região Leste. Na FN, RE e ILP a atividade microbiana não diferiu entre as regiões Sul e Leste de Santa Catarina. Comparando os SUS totais, a região Leste e Sul expressaram o mesmo comportamento, ou seja, independente da região, a PA e FN apresentaram os maiores valores de CO_2 e RE apresentou a menor CO_2. Estes resultados indicam que o atributo $C\text{-}CO_2$ pode ser um indicador microbiológico para verificar o efeito do sistema de manejo do solo bem como monitorar a qualidade do ambiente.

Apoio Financeiro FAPESC (Processo 6.309/2011-6/FAPESC) e CNPq (Processo: 563251/2010-7/CNPq). P. E. Tormen, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

ATIVIDADE MICROBIANA NO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA SOB INTENSIDADES DE PASTEJO

SCARAMAL, A.[1], BUGATTI, E. P.[2], MACHINESKI, O.[3], ANDRADE, D. S.[4], COLOZZI-FILHO, A.[5]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *andreascaramal@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5]IAPAR

Palavras-chave: indicadores de qualidade do solo; Fosfatase ácida; Arilsulfatase.

O sistema de integração lavoura pecuária (ILP), que preconiza a rotação de culturas e animais numa mesma área, tem se mostrado como uma alternativa viável para a recuperação e manutenção das características do solo. Várias são as evidências de que os bioindicadores, principalmente os micro-organismos do solo, por características como abundancia e atividade bioquímica e metabólica, proporcionam respostas mais rápidas as alterações provocadas pelo manejo e, consequentemente, apresentam alto potencial de uso na avaliação da qualidade do solo em sistema ILP. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade microbiana como indicadores de qualidade do solo, em sistema de ILP em plantio direto, submetidos a diferentes intensidades de pastejo. O experimento foi conduzido a campo na estação experimental do Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR, no município Xambrê. O experimento vem sendo cultivado em plantio direto com *Brachiaria ruziziensis* consorciada com aveia e azevém, no inverno e soja no verão. Os tratamentos consistiam de diferentes alturas do pasto: P-1) 7 cm; P-2) 14 cm; P-3) 21 cm; P-4) 28 cm; SP) área sem pastejo; e, AR) área sob vegetação nativa, usada como referência das condições originais dos solos. O delineamento experimental é de blocos casualizados com três repetições, na camada de 0-10 no final do ciclo da pastagem. Foram avaliadas as atividades das enzimas do solo associadas ao ciclo do fósforo (fosfatase ácida) e do enxofre (arilsulfatase) utilizando-se os métodos descritos por Tabatabai (1994). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de "Duncan ($P < 0,05$)". A maior atividade das enzimas arilsulfatase e fosfatase acida, ocorreu no tratamento AR com valores de 56,03 e 760,31 µg p-nitrofenil g^{-1} h^{-1} solo seco respectivamente, provavelmente devido ao grande acúmulo de resíduos vegetais na área. Entre os tratamentos com diferentes alturas do pasto, a atividade da enzima fosfatase acida foi maior no tratamento com intensidade de pastejo moderado P-3 com 202,16 µg p-nitrofenil g^{-1} h^{-1},e foi considerado uniforme entre os outros tratamentos (P-1, P-2, P-4 e SP), variando entre 164,21, 164,71, 147,01 e 162,01 µg p-nitrofenil g^{-1} h^{-1} solo seco, respectivamente. Não houve diferença na atividade da enzima arilsulfatase entre os tratamentos com diferente altura do pasto (P-1, P-2, P-3, P4) e SP. Ocorreu alteração na atividade microbiana do solo. Para a enzima fosfatase ácida essa alteração foi observada entre os diferentes tratamentos com intensidades de pastejo e sem pastejo, e também na area de referencia. Na avaliação da enzima arisulfatase não foi observado diferença entre os tratamentos, no entanto, ocorreu diferença dos tratamentos pastejados e SP com a area de referencia. Portanto, demonstram que podem ser utilizadas como indicadores de qualidade do solo em sistema de integração lavoura-pecuária.

ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO PODEM EXPLICAR NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE DE SOJA EM ÁREAS SOB PLANTIO DIRETO NO PARANÁ

CERVANTES, V. N. M.[1], HUNGRIA, M.[2], NOGUEIRA, M. A.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *vnmc@uol.com.br*;
[2, 3]Embrapa Soja

Palavras-chave: biomassa microbiana; respirometria; microbiologia do solo.

Em geral, níveis de produtividade agrícola não podem ser explicados apenas pela química e física do solo. Nesses casos, atributos microbiológicos do solo podem contribuir para compreender essas discrepâncias, uma vez que os microrganismos desempenham papel importante na sustentabilidade dos agroecossistemas. O objetivo deste trabalho foi avaliar atributos microbiológicos em áreas de plantio comercial de soja sob plantio direto com histórico de níveis de produtividade. A amostragem foi realizada em janeiro de 2011 em Ponta Grossa – PR. Foram coletadas 4 amostras de solo compostas por 12 subamostras, em 6 áreas, nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-40 cm, sendo duas áreas de baixa produtividade (BP1 e BP2, < 95 % da produtividade estadual), duas de média produtividade (MP1 e MP2, entre 95 e 105 %) e duas de alta produtividade (AP1 e AP2, > que 105 %). Foram avaliadas a respiração basal (RB), biomassa microbiana de carbono (BMC) e nitrogênio (BMN) por fumigação-extração, e atividade da enzima desidrogenase. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). Foram constatadas diminuições da atividade e da biomassa microbiana com a profundidade de amostragem, que estão diretamente relacionadas com a diminuição dos teores de C e nutrientes. Isso pode ser explicado porque, no plantio direto, os restos culturais se depositam na superfície do solo e não há revolvimento para sua incorporação, o que diminui a taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, favorecendo sua manutenção e acúmulo (ROSCOE et al., 2006), nas áreas de alta produtividade. Na profundidade 0-10 cm, a área AP2 apresentou maior atividade microbiana que a área BP1, e maior BMN que área MP2. Na profundidade 10-20 cm, a área AP1 apresentou maior BMN que a área MP2; e na profundidade 20-40 cm, a área AP2 apresentou maior BMC que as áreas de baixa produtividade e MP2. Através da atividade da enzima desidrogenase não foi possível distinguir as áreas. A média da BMC na profundidade 0-10 cm (242 mg C kg^{-1} solo) foi inferior aos dados compilados por Kaschuk, Alberton e Hungria (2010), em que a BMC variou entre 491 e 591 mg C kg^{-1} solo. A BMN variou de 13 a 81 mg N kg^{-1} solo na profundidade 0-10 cm, e de 11 a 60 mg N kg^{-1} solo na profundidade 10-20 cm, enquanto que em um experimento de longa duração conduzido no IAPAR, em Londrina – PR, após 16 anos de plantio direto de milho ou soja em sucessão ao trigo, a BMN variou de 20 a 67 mg N kg^{-1} solo, na profundidade 0-20 cm (COLOZZI FILHO; ANDRADE, 2006). Considerando que esse N será liberado gradualmente no solo e pode ser prontamente assimilável pela cultura, a microbiota pode contribuir parcialmente com as exigências das plantas por esse nutriente e complementar o fertilizante mineral, aumentando sua eficiência. Conclui-se que a respiração basal e a biomassa microbiana foram bioindicadores capazes de diferenciar áreas com diferentes produtividades.

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DA DISPOSIÇÃO DA VINHAÇA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO SOLO UTILIZANDO MINHOCAS E COLÊMBOLOS

ALVES, P. R. L.[1], BORTOLAZZO, A. J.[2], CARDOSO, E. J. B. N.[3]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, *pauloroger@usp.br*; [2]Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP; [3]ESALQ/USP

Palavras-chave: *Eisenia andrei*; *Folsomia candida*; ecotoxicologia; vinhaça; cana-de-açúcar.

O Brasil é o maior produtor de etanol de cana-de-açúcar do mundo. Entretanto, para manter esta alta produção, são geradas quantidades consideráveis de resíduos, destacando-se a vinhaça: um resíduo líquido, rico em materiais orgânicos e minerais, especialmente em K. A destinação da vinhaça tem sido principalmente a fertirrigação de solos agrícolas, visto que o efluente apresenta grande potencial fertilizante. Embora no Estado de São Paulo já exista uma norma específica para a disposição da vinhaça no solo, este documento é voltado unicamente para a prevenção contra a saturação de sais no solo, portanto, desconsidera as propriedades biológicas deste sistema. Neste estudo, por meio de testes ecotoxicológicos terrestres com Eisenia andrei (Oligochaeta) e Folsomia candida (Collembola), foi avaliada a toxicidade de três vinhaças sobre a sobrevivência de minhocas e colêmbolos em laboratório. Duas vinhaças, nomeadas A e B, foram coletadas em usinas destiladoras diferentes, enquanto que uma terceira (C) foi obtida em laboratório, e não utilizou antibióticos durante o processo de fermentação. Os ensaios foram desenvolvidos de acordo com uma adaptação das normas ISO/OECD, utilizando um Latossolo Vermelho de textura média como substrato, em sala climática com temperatura de 23 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas. No início dos testes, amostras de solo foram tratadas com 5 concentrações crescentes de cada vinhaça e uma amostra apenas com água deionizada (controle), cada uma com cinco repetições. As concentrações utilizadas foram derivadas de volumes médios aplicados em campo: 0 (controle), 15, 30, 60, 120 e 240 m^3 ha^{-1}. Após inserir os solos tratados/controle nos recipientes, 10 indivíduos adultos de E. andrei ou F. candida foram inseridos em unidades experimentais distintas e os ensaios tiveram a duração de 14 dias. Após este período, todos os organismos foram quantificados para se obter a percentagem de mortalidade, bem como foi determinada a menor concentração que causou mortalidade significativa (LOEC), pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$). Para minhocas, nenhuma das concentrações das três vinhaças aplicadas ao solo causou mortalidade. Entretanto, para colêmbolos, as vinhaças A (LOEC = 240 m^3 ha^{-1}) e B (LOEC = 120 m^3 ha^{-1}) causaram altas mortalidades (78 % ± 4,5 e 100 % ± 0, respectivamente), em comparação ao controle (8 ± 4,5 %). A vinhaça C não foi letal para ambos os organismos, em nenhuma concentração testada. Acredita-se que as toxicidades observadas na presença das vinhaças A e B possam ser atribuídas, ao menos parcialmente, à presença dos compostos antibióticos, utilizados no processo de fermentação. Ainda que estes resultados indiquem que altas concentrações de vinhaça possam ser tóxicas para minhocas, outros organismos do solo devem ser estudados, bem como análises cromatográficas das vinhaças devem ser realizadas para confirmar tais resultados.

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DO FÁRMACO CIPERMETRINA SOBRE O COMPORTAMENTO DE *Folsomia candida* EM TRÊS SOLOS DE SANTA CATARINA

ZORTÉA, T.[1], MACCARI, A. P.[2], DA SILVA, A. S.[3], BOIAGO, E. S.[4], BARETTA, C. R. D. M.[5], BARTZ, M. L. C.[6], ESPIRITO SANTO, F.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *dilmar.baretta@udesc.br*; [2]UDESC/CAV; [3, 4, 5, 8]UDESC/CEO; [6]UDESC/CEO & Embrapa Florestas; [7]EPAGRI/CEPAF

Palavras-chave: cama de aves; contaminação do solo; ecotoxicologia terrestre; piretróides.

A avicultura vem crescendo e se modernizando no Brasil, porém esta atividade encontra alguns problemas relacionados à sanidade avícola. Entre os problemas enfrentados pelos produtores esta o cascudinho de aviário (*Alphitobius diaperinus*), um inseto encontrado nos aviários e na cama. Alguns produtos químicos são utilizados para o controle do cascudinho nos galpões e estes fármacos podem acumular-se na cama. Os tratamentos químicos são aplicados de acordo com o grau de infestação pelo inseto, mas geralmente os criadores que enfrentam problemas com esta praga realizam aplicações do fármaco no intervalo de cada lote de frango. Um produto muito utilizado para o controle do cascudinho é a cipermetrina, um composto a base de piretróides. O efeito deste produto no solo quando a cama é usada como adubo orgânico é desconhecido, e a grande concentração do fármaco utilizada pode ser um contaminante e assim afetar a fauna edáfica. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de cipermetrina na sua forma diluída em água, sobre o comportamento de fuga dos colêmbolos (*Folsomia candida*) em três de solos do Estado de Santa Catarina. O experimento foi conduzido no setor de Ecotoxicologia Terrestre do Laboratório de Solos da UDESC-CEO. Os tratamentos consistiam na aplicação de doses crescentes de cipermetrina por metro quadrado (0 g m^{-2} (controle); 1,5 g m^{-2}; 3,0 g m^{-2}; 4,5 g m^{-2} e 6,0 g m-^{2}) aplicadas em três tipos de solos: Latossolo Vermelho distrófico, Cambissolo e o SAT (Solo Artificial Tropical), coletados da camada de 0- 0,20 m de profundidade. As doses foram determinadas com base na literatura, que recomenda 3,0 g m^{-2} de cipermitrina. Para avaliar a ecotoxidade do produto foi realizado o teste de fuga de acordo com a ISO 17512-2 (2008), utilizando-se cinco repetições. Os resultados obtidos pelo teste de fuga determinaram que o produto utilizado para controle de coleópteros em cama de aves, quando diluído em água e aplicado no solo pode apresentar toxidade para *F. candida*. No Latossolo a dose 0 gm^{-2} não apresentou toxidade, já as demais 1,5 g m^{-2} até a 6,0 g m^{-2} de cipermetrina causaram a fuga dos organismos para o solo controle. No Cambissolo e no SAT as doses 0; 1,5 e 3,0 gm^{-2} não apresentaram toxidade, isto é, não houve diferença migratório dos colêmbolos. Já nas doses maiores (4,5 e 6,0 g m^{-2}) foi observada a fuga dos organismos para o solo controle. Os resultados preliminares sugerem que a aplicação de cipermetrina superior a dose recomenda da 3,0 g m^{-2} causa toxidade a *F. candida*. Sugerem-se novos estudos utilizando a cama de aves contaminada com cipermetrina, com o objetivo de testar o efeito residual do fármaco sobre a fauna do solo, assim como a ecotoxicidade.

BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLO CULTIVADO COM CAFEEIRO E SERINGUEIRA CONSORCIADOS

HAMID, K. I. A.[1], BUGATTI, E. P.[2], HONDA, C.[3], BERTAGNOLI, B. G. P.[4], SCARAMAL, A.[5], MACHINESKI, O.[6], COLOZZI-FILHO, A.[7]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *kah.islamm@gmail.com*;
[2, 3, 4, 5, 6, 7]IAPAR

Palavras-chave: sistema agroflorestal; indicadores microbiológicos; biomassa microbiana.

O sistema de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com seringueira (Hevea brasiliensis), apresenta potencial tecnológico para a produção de café no Paraná. O sombreamento do cafeeiro pela seringueira pode reduzir o stress de cultivo a pleno sol diminuindo a utilização de insumos, e aumentando a produção do cafeeiro, e renda extra com a extração do látex da seringueira. Os microrganismos representam uma pequena fração do total da matéria orgânica do solo, mas atuam nos principais processos de sua mineralização, liberando quantidade considerável de nutrientes para as plantas. A biomassa microbiana responde às mudanças no solo ocasionadas pelo manejo, e tem sido considerada um indicador sensível das alterações no estoque de MO no solo. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do cultivo em consórcio de cafeeiro e seringueira, sobre a biomassa microbiana do solo e sua atividade. O estudo foi realizado em um experimento de longa duração conduzido a campo na estação experimental do Instituto Agronômico do Paraná, em Londrina – PR, em um latossolo vermelho distroférrico textura argilosa. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 3 repetições envolvendo 3 espaçamentos de seringueira (T2 = 13.0 m; T3 = 16.9 m e T4 = 22.1 m por 4 m na linha do cafeeiro), mais os controles seringueira (T1) com 8.0 m x 2.5 m e cafeeiro (T5) com 2.5 m x 1.3 m solteiros. Coletaram-se em cada parcela, amostras de solo nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm, em março de 2011. Foram avaliados os seguintes parâmetros: carbono (CBM) e nitrogênio (NBM) da biomassa microbiana, respiração basal do solo (RBS) e quociente metabólico (qCO_2). Os resultados foram submetidos á análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). O CBM não apresentou diferença significativa entre os tratamentos na profundidade 0-10. Na profundidade 10-20 o CBM foi maior no tratamento T2 (Cafeeiro consorciado com a maior densidade de seringueira). Já na profundidade 20-40, o menor CBM foi observado no T2. Para o NBM na profundidade 0-10, houve elevação significativa no T2 em relação ao T5, não se diferenciando dos demais tratamentos. Na profundidade de 10-20 cm o T1 e T2 foram maiores em relação aos demais tratamentos, e na profundidade 20-40 cm não houve diferença significativa entre os tratamentos. A Respiração Basal do Solo (RBS), na profundidade 0-10 cm foi maior no T3 em relação ao T1, T2 e T4, não se diferenciando do T5. Nas profundidades de 10-20 e 20-40 cm não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Quanto ao quociente metabólico (qCO_2), só houve diferenças significativas na profundidade de 20-40 cm em que T1, T3 e T5 foram superiores. A consorciação de cafeeiro com seringueira influenciou a atividade microbiana do solo.

BIOMASSA MICROBIANA DE CARBONO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE MARACUJAZEIRO ORGÂNICO

FRANCISCO, A. L. O.[1], DONHA, R. M. A.[2], CALDAS, R. G.[3], SENA, J. O. A. de[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Ponta Grossa – PR, *alfrancisco@iapar.br*;
[2]CENA/USP; [3, 4]UEM

Palavras-chave: agroecologia; qualidade do solo; atividade microbiana.

Os organismos do solo podem ser indicadores de qualidade do solo, como um mecanismo para compor um diagnóstico dos manejos utilizados nos sistemas agrícolas. A atividade da biomassa microbiana tem sido apontada como indicador adequado de alterações no manejo do solo. Com a adoção do modelo de produção agroecológico há a necessidade de determinar quais os manejos neste sistema apresenta melhor desempenho para aplicação agrícola. Objetivou-se avaliar as alterações na microbiota do solo proporcionadas por diferentes manejos aplicados ao sistema de produção de maracujazeiro amarelo em sistema de produção orgânico. A avaliação da biomassa microbiana foi realizada em área de reserva florestal e cultivada com maracujazeiro amarelo na Fazenda Experimental Iguatemi da UEM, localizada no Distrito de Iguatemi, Maringá – PR. O experimento foi instalado Latossolo Vermelho distrófico (LVd) com delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições em cada manejo da cultura e três pontos ao acaso na floresta. O sistema de produção dos maracujazeiros foi conduzido em quatro manejos: 1. Maracujazeiro com plantas espontâneas roçadas periodicamente; 2. Maracujazeiro com entrelinhas cultivadas com adubações verdes; 3. Maracujazeiro com manejo das plantas espontâneas e adubação com composto; 4. Maracujazeiro com aves coloniais nas entrelinhas; e 5. Floresta, como meio de referencia em equilíbrio. Foram realizadas coletas de solo nas entre linhas de produção, com profundidade de 0 a 20 cm, para determinação do carbono da biomassa microbiana O Cmicrobiano foi determinado pelo método da fumigação extração, seguindo-se a extração do carbono liberado por solução de sulfato de potássio, o qual foi determinado pelo método da oxidação por via úmida (dicromato de potássio em meio de ácido sulfúrico concentrado). Devido ao aporte de biomassa das diferentes fontes vegetais presente na cobertura do solo foi observado diferentes valores de Cmicrobiano entre os tratamentos. A presença de material vegetal com relação C/N mais equilibrada proporcionou que tratamentos de plantas espontâneas e na floresta obtivessem os maiores resultados de Cmicrobiano. O tratamento de plantas espontâneas com aplicação de composto por apresentar uma biomassa com estágio de degradação avançado e alta relação C/N, mesmo com as plantas espontâneas, fornecendo assim menor suporte para a atividade microbiana. As condições do ambiente decorrentes do sistema de manejo integrado com a produção animal proporcionaram um ambiente favorável à decomposição rápida da biomassa aplicada pelos animais principalmente pela alta concentração de nitrogênio presente nas fezes das aves, proporcionando um ambiente mais hostil para a comunidade microbiana presente no solo limitando seu crescimento no substrato. O uso de plantas espontâneas roçadas nas entre linhas do maracujazeiro amarelo demonstraram os melhores valores para biomassa microbiana.

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EPÍGEA EM ÁREAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TECNOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO

DERENGOSKI, J. A.[1], DUARTE, E.[2], PINHEIRO, L. B. A.[3], FRANCO, R.[4], CONCEIÇÃO, P. C.[5], ALVES, M. V.[6], BECHARA, F.[7], BARDDAL, M. L.[8]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos – PR, *derengoski.josi@gmail.com*; [2, 4, 5, 6, 7]UTFPR; [3]IBGE; [8]COPEL

Palavras-chave: recuperação de áreas degradadas; *Pitfall Trap's*; fauna do solo.

A fauna edáfica está intimamente relacionada com os processos funcionais que ocorrem no compartimento solo-serapilheira, tem influencia na estrutura do solo, além de regular os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes. São organismos sensíveis a alterações do meio, tanto de natureza física, química ou biológica, o que os torna potenciais indicadores da qualidade do solo. Para tanto, desenvolveu-se a proposta de monitoramento de tecnologias de restauração, no Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Dois Vizinhos – PR, sendo a fauna um dos parâmetros utilizados para a avaliação. Portanto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a composição da fauna epígea, nas áreas com diferentes tecnologias de restauração ecológica, utilizando índices ecológicos e análise multivariada de dados. O experimento é conduzido em blocos ao acaso com 4 repetições, sendo os tratamentos: regeneração natural, nucleação, plantio de árvores em área total em linhas de preenchimento/diversidade e floresta secundária (área referência). Foram realizadas 2 coletas, sendo a primeira em novembro de 2010, caracterizando o momento zero, no qual os tratamentos ainda não haviam sido implantados e a segunda coleta em abril de 2011. A metodologia empregada para a coleta dos organismos foi a *Pitfall Trap's*, sendo instaladas três armadilhas no decorrer de cada parcela, totalizando 12 amostras por tratamento. Após 7 dias, as armadilhas foram recolhidas e levadas para o laboratório e identificados os indivíduos ao nível de ordem, com auxílio de lupa binocular. Os índices ecológicos de riqueza (R), diversidade de Shannon (H), uniformidade de Pielou (*e*), dominância de Simpson (Is) e densidade (ind./m^2), foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e a comparação de médias realizada por meio do teste de Scott & Knott ($p < 0,05$), através do programa GENES. Os dados de abundância de ordens foram submetidos a uma análise multivariada de componentes principais (ACP) através do software CANOCO. No momento zero, a R na nucleação (7,66), no plantio em linhas (8,08) e na floresta secundária (8,75) foi significativamente maior quando comparada a regeneração natural (6,16). A H e Is foram maiores na floresta secundária (1,60 e 0,73, respectivamente) e a *e* (1,26) foi menor no plantio em linha quando comparado com os demais tratamentos (nucleação (1,52); regeneração natural (1,53); floresta secundária (1,71)). Em relação à segunda coleta, a R (7,91) foi menor na floresta secundária, no entanto, a H (1,71), a Is (0,79) e a *e* (1,91) foram maiores em relação aos demais tratamentos. A ACP mostrou que independente da época de amostragem, a floresta secundária ficou separada das outras áreas. Espera-se que no futuro, os índices ecológicos dos tratamentos de restauração aumentem, tendendo a uma proximidade com os índices da floresta, o que parece estar acontecendo na área de regeneração natural.

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE DE ESTIRPES DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE AMENDOINZEIRO

NOMURA, R. B. G.[1], CARDOSO, J. D.[2], LOVATO, G. M.[3], ANDRADE, D. S.[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *rafaelguayato@gmail.com*;
[2, 3]FAPEAGRO; [4]IAPAR

Palavras-chave: *Arachis hipogea* L.; *Bradyrhizobium* sp.; BOX-A1R; Sideróforos.

Em nível mundial, o amendoinzeiro (*Arachis hipogea L.*) é uma das mais importantes oleaginosas, sendo a quarta mais produzida. Os rizóbios associados ao amendoinzeiro pelo processo de fixação biológica de nitrogênio captam o nitrogênio presente no ar, tornando-o assimilável pelos vegetais, sendo este processo, essencial para a viabilidade econômica do agronegócio brasileiro, pois, a adubação nitrogenada, que eleva os custos de produção e contribui para a poluição ambiental, pode ser substituída parcial ou totalmente. Outros fatores determinantes para o crescimento de plantas são a disponibilidade de fósforo e ferro que, se reduzidas, limitam esse crescimento. Este trabalho teve por objetivo avaliar as características bioquímicas e moleculares de estirpes de rizóbio, isoladas de nódulos de amendoinzeiro (*Arachis hipogea* L.) e verificar se a diversidade é alterada em áreas não cultivadas. Foram utilizadas 33 estirpes (IPR*Ah*) pertencentes à coleção de microrganismos do Laboratório de Microbiologia do Solo do IAPAR, provenientes de área com e sem cultivo de amendoinzeiro de diversos municípios do Paraná. No estudo, foi incluída a estirpe de *Bradyrhizobium* sp., SEMIA 6144, (fornecida pela FEPAGRO) recomendada para amendoinzeiro. Para a caracterização bioquímica, foram realizadas análises de produção de sideróforos em meio de cultura com Ferro III e solubilização de fosfato de cálcio em meio de cultura sólido. Na caracterização molecular, após a extração do DNA, foram realizadas amplificações do DNA utilizando o oligonucleotídeo iniciador BOX-A1R, sendo o produto da PCR submetido à eletroforese em gel de agarose 1,5 %, a 120 volts por um período de 7 h. A partir das características genotípicas, foi construído um dendrograma através do software BioNumerics (Applied Maths) segundo o coeficiente de Jaccard e o algoritmo UPGMA. Nas análises bioquímicas, as estirpes IPRAh-4638, 4677, 4829, 4646, 4826, 745, 4741, 4635 e 4710 apresentaram resultado positivo para a solubilização de fosfato de cálcio, representando 26 % do total. Estudos anteriores evidenciam que essa capacidade está correlacionada com a diminuição do pH do meio decorrente da formação de ácidos orgânicos. Quanto a produção de sideróforos, 56 % das estirpes apresentaram resultado positivo, critério esse, determinante para a seleção de rizóbios, visto que a produção de sideróforos é uma das principais estratégias para a aquisição de ferro em solos com limitada disponibilidade deste micronutriente. Com base na análise de agrupamento utilizando o perfil do BOX-A1R, foi realizada a análise de diversidade através do software PAST. O índice de diversidade de *Shannon* onde houve o cultivo do amendoinzeiro foi de 2,822 e, o índice de *Simpson* foi de 0,9342. Nas áreas sem o cultivo do amendoinzeiro, o índice de diversidade de *Shannon* foi de 2,197 e o índice de *Simpson* foi de 0,8889.

CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO EM SISTEMAS MANEJO NAS REGIÕES SUL E LESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

TORMEN, P. E.[1], LUCIANER, E.[2], BOIAGO, E. S.[3], MARINS, I. C.[4], ROCHA, E.[5], BARETTA, C. R. D. M.[6], KLAUBERG-FILHO, O.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *patriciaeloisatormen@zootecnista.com.br*;
[2, 3, 4, 5, 6, 8]UDESC/CEO; [7]UDESC/CAV

Palavras-chave: matéria orgânica do solo; indicador microbiológico; qualidade do solo.

A biomassa microbiana do solo vem sendo utilizada para monitorar os processos de decomposição da matéria orgânica do solo, ciclagem de nutrientes, fluxo energético e, consequentemente, influenciando diretamente no aporte de nutrientes para as plantas. O carbono da biomassa microbiana (CBM) atua como indicador microbiológico para quantificar as alterações no fluxo de C do solo e imobilização de nutrientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar o carbono da biomassa microbiana em diferentes sistemas manejo do solo: integração lavoura-pecuária (ILP), plantio direto (PD), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA) e floresta nativa (FN). As amostras foram coletadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2012, em três municípios da região Sul: Blumenau, Timbó e Joinville e três na região Leste: Lauro Müller, Siderópolis e Orleans. Os municípios foram considerados como réplicas verdadeiras dos sistemas de uso do solo (SUS). As amostragens de solo foram realizadas em nove pontos por SUS, através de uma grade, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto, somando 45 pontos por município e 135 por região. O CBM foi avaliado pelo método fumigação-extração em laboratório. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove repetições (n= 9 x 3 réplicas verdadeiras por região = 27). Os resultados totais de CBM foram submetidos ao teste de médias Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Houve diferença significativa do CBM entre as regiões, sendo que a região Sul teve o maior valor de CBM comparada à região Leste. Verificaram-se diferenças significativas entre os SUS, onde a região Sul apresentou maior CBM nos sistemas RE, PA e PD. Considerando os SUS em cada região, na região Leste os sistemas PA, FN e ILP demonstraram maior acúmulo de CBM, enquanto PD e RE expressaram maiores valores deste atributo microbiológico, enquanto na região Sul os sistemas de PD e PA apresentaram maiores valores de CBM comparado com os outros SUS. O CBM foi eficiente para avaliar o efeito do sistema de manejo, sendo um atributo que pode ser usado para monitorar a qualidade do solo.

Apoio Financeiro FAPESC (Processo 6.309/2011-6/FAPESC) e CNPq (Processo: 563251/2010-7/CNPq). P. E. Tormen, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq. E-mail: *dilmar.baretta@udesc.br.*

DENSIDADE E BIOMASSA DE MINHOCAS EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA – PR

ZAGATTO, M. R. G.[1], BROWN, G. G.[2], FONSECA, P. M.[3], BUSCH, E. F.[4], NIVA, C. C.[5], OLIVEIRA, A. X.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *mauriciozagatto@ufpr.br*;
[2, 5]Embrapa Florestas; [3, 4]UFPR; [6]PUC

Palavras-chave: minhocas; densidade; biomassa; ILP; ILPF.

As minhocas apresentam diversas funções no ecossistema; entre elas, destacam-se a abertura de canais no solo, fragmentação de resíduos vegetais, transporte de microrganismos e mistura de matéria orgânica com minerais no solo. Isso resulta em melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo, facilitando a infiltração de água e melhorando a fertilidade do solo. São frequentemente utilizadas como bioindicadoras de qualidade do solo, uma vez que são sensíveis a mudanças no manejo e conseguem se relacionar com propriedades físicas, químicas e biológicas do ecossistema. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a densidade e biomassa de minhocas em sistemas integrados de produção, visando identificar a influência dos sistemas nas populações das minhocas. Para tal, foram selecionados três sistemas de uso da terra localizados na Fazenda Modelo do IAPAR em outubro de 2012 no município de Ponta Grossa – PR: Integração-Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), ambos pastejados, e um Campo Nativo Pastejado (CN) como testemunha. Em cada sistema de uso foram marcadas três parcelas e em cada parcela traçou-se um transecto de 80 metros com 5 pontos de amostragem em zigue-zague distando 20 metros entre si, totalizando 15 amostras por sistema. As amostras foram constituídas de monólitos de solo com dimensões de 25 cm x 25 cm x 20 cm de profundidade. As minhocas foram retiradas manualmente do solo, contadas, separadas em juvenis e adultas e pesadas para obter valores de densidade (ind m^{-2}) e biomassa (g m^{-2}). No CN encontraram-se os maiores valores de densidade (37 ind m^{-2}) e biomassa de minhocas (2,2 g m^{-2}). Em ILP foi constatado maior densidade média de minhocas juvenis (14 ind m^{-2}), quando comparado ao ILPF (1 ind m^{-2}). Porém no ILPF, houve maior densidade média de minhocas adultas (11 ind m^{-2}) do que em ILP (4 ind m^{-2}). Dessa forma a biomassa média de minhocas em ILPF (1,5 g m^{-2}) foi maior do que em ILP (0,2 g m^{-2}). Portanto, os sistemas de uso da terra estudados e as condições climáticas no período de coleta (estação seca), podem estar influenciando no ciclo de vida das minhocas.

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA BRACATINGA INOCULADA COM RIZÓBIO NATIVO E FUNGO MICORRÍZICO

MACHINESKI, G. S.[1], MACHINESKI, O.[2], SCARAMAL, A.[3], ANDRADE, D. S.[4], COLOZZI-FILHO, A.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *gabymachini@yahoo.com.br*; [2, 4, 5]IAPAR; [3]UEL

Palavras-chave: *Mimosa scabrella*; micorriza; produção de mudas.

Diversos micro-organismos presentes no solo formam simbioses com as raízes, resultando em benefícios para as plantas, tais como aquelas estabelecidas entre leguminosas e rizóbio e ou com fungos micorrízicos arbusculares (FMA). A dupla inoculação rizóbio-micorriza, quando eficiente, pode conferir à planta maior capacidade de absorção de nutrientes, com aumentos de produtividade. Tal prática proporciona nos cultivos, redução de gastos com fertilizantes nitrogenados e fosfatados, e a consequente redução de riscos de contaminação ambiental. A bracatinga (Mimosa scabrella Benth) é uma leguminosa florestal de submatas de pinhais do sul do Brasil. Possui crescimento rápido e tem sido considerada uma alternativa para a recuperação de áreas degradadas, devido à alta deposição de matéria orgânica que promove no solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da inoculação de rizóbio nativo e fungo micorrízico arbuscular no desenvolvimento inicial da bracatinga. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e os tratamentos utilizados foram o controle sem inoculação de micro-organismos, solo inóculo contendo rizóbios nativos e solo inóculo+FMA. A bracatinga foi semeada em areia estéril e transplantada para vasos contendo solo desinfestado. Utilizou-se um Latossolo vermelho-amarelo distrófico com pH de 4,5 e quantidade de fósforo de 5,6 mg dm^{-3}. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 repetições. Houve influência da inoculação de solo inóculo+FMA no desenvolvimento da bracatinga, observando aumentos significativos na massa seca da parte aérea e radicular, nodulação, colonização micorrízica e número de esporos, quando comparado ao controle e com o tratamento em que se utilizou apenas o solo inóculo contendo rizóbios nativos. Verificou-se aumento no teor de fósforo na matéria seca com a inoculação com rizóbio-micorriza e, verificou-se que a bracatinga nodulou apenas na presença de micorriza. Considera-se que a inoculação rizóbio-micorriza em bracatinga melhora o desenvolvimento das plantas, podendo ser usada na formação de mudas dessa espécie.

DINÂMICA DOS ATRIBUTOS MICROBIOLOGICOS EM DIFERENTES FASES DE CRESCIMENTO VEGETAL E ROTAÇÕES DE CULTURA

CORRÊA, F. B.[1], DEMÉTRIO, G. B.[2], GARCIA, E. A. S.[3], BABA-JÚNIOR, R. Y.[4], COSTA, G. D.[5], ASSIS, T. R.[6], MATSUMOTO, L. S.[7]

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *felipeborim789@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UENP

Palavras-chave: biomassa microbiana; rotação de culturas; estresse metabólico.

Os micro-organismos edáficos são extremamente sensíveis às alterações dentro do agrossistema, sendo assim, são considerados excelentes bioindicadores da qualidade do solo, podendo responder as diferentes condições fisiológicas das plantas, como também as alterações geoquímicas do solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar os atributos microbiológicos de um Latossolo Vermelho Eutroférrico em diferentes rotações de cultura e estágios de desenvolvimento da planta. As avaliações foram realizadas no período de maio a dezembro de 2012, correspondendo as culturas de inverno e verão (análises iniciais), em áreas sob sistema de plantio direto localizadas na fazenda experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Sendo as áreas: A (Aveia/Soja), B (Milho/Milho) e C (Milho/Soja). Foram coletadas 7 subamostras simples na profundidade de 0-10 cm e homogeneizadas para formar uma amostra composta, totalizando por área 5 amostras compostas. As variáveis analisadas foram o Carbono da Biomassa Microbiana do Solo (CBMS), a Respiração Basal do Solo (RBS), o Quociente Metabólico (qCO_2) e através dos dados obtidos foi calculado a relação entre CBM e Carbono Orgânico Total (COT). Em todas as áreas monitoradas podemos verificar que o CBMS sofre variações ao longo do desenvolvimento da planta, destacando o aumento na sua fase vegetativa, e queda significativa na fase reprodutiva e o aumento no estresse metabólico, tal fato pode estar relacionado às mudanças fisiológicas da planta. Apesar dessa diminuição, na fase de maturação ocorre o reestabelecimento dessa população microbiana à nova condição. A análise do solo durante o pousio mostrou queda acentuada do CBMS, porém em padrões diferentes para cada área, podendo cada cultura ter efeito de melhor manutenção da biomassa logo após o início do pousio. Após o novo ciclo em todas as áreas houve crescimento do CBMS, entretanto a área B apresentou menor valor no período de pousio, porém a eficiência na utilização de carbono foi melhor comparado com os demais tratamentos. Tal fato pode estar relacionado com a cultura anterior (Aveia), utilizada apenas para "proteção" do solo, já que não houve a colheita. Assim sendo, com os resultados obtidos até o momento pode-se concluir que os atributos avaliados respondem as diversas variações do sistema solo-planta-organismo, porém não foi possível avaliar a influência da rotação na comunidade microbiana até o presente momento.

DIVERSIDADE DE FUNGOS EM UM SOLO COM ADIÇÃO DE VINHAÇA NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* spp.)

BARROS, R. P.[1], SILVA, C. G.[2], NEVES, J. D. S.[3], VIÉGAS, P. R. A.[4]

[1]Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Arapiraca – AL, *pessoa.rubens@gmail.com*; [2, 3]UNEAL; [4]UFS

Palavras-chave: cana-de-açúcar; fertirrigação; álcool; microrganismos.

A vinhaça como um subproduto da fabricação de álcool em destilarias tem sido utilizadas em lavouras de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* spp.), e se tornou uma prática corrente em todas as regiões do País, sendo esta a melhor forma para não contaminar rios e cursos d´água. A vinhaça utilizada na fertirrigação de culturas pode proporcionar um ganho na composição química, física e biológica do solo. Este subproduto pode proporcionar os efeitos que vão indicar a fertilidade do solo, tais como: aumento no pH, elevação da disponiblidade de íons, aumento na capacidade de troca catiônica (CTC) e melhora na estrutura física, podendo também ser o agente causador do aumento da população de microrganismos no solo. O solo, por conter uma diversidade de microrganismos, é um sistema natural vivo e dinâmico, regula a produção de alimentos e fibras e o balanço global do ecossistema. Os principais componentes do solo incluem minerais inorgânicos e partículas de areia, silte e argila, formas estáveis da matéria orgânica derivadas da decomposição pela biota do solo, a própria biota, composta de minhocas, insetos, bactérias, fungos, algas e nematóides e gases como O_2, CO_2, N_2, NO_x. O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da aplicação de vinhaça em um solo cultivado com cana-de-açúcar sobre a densidade e diversidade de fungos no solo e compará-lo com a área sem aplicação de vinhaça. O sistema de produção da cana-de-açúcar (*S. officinarum* spp) tem sido foco de pesquisas, por possuir relativa expressão econômica e ocupação fundiária, gerando grande impacto pelos subprodutos oriundos da produção de açúcar e álcool. O experimento foi realizado em duas áreas da Usina São José do Pinheiro, localizada no município de Laranjeiras, SE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico. De acordo com a classificação de Köppen, a região possui clima tipo As (tropical-chuvoso, com verão seco). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, sendo constituído por duas áreas cultivadas com cana-de-açúcar (Área A - fertirrigada e Área B - sem fertirrigação), por 10 anos, e três profundidades (0-15 cm, 15-30 cm e 30-45 cm) de amostragem do solo (tratamentos), com cinco repetições. Para a determinação da densidade de fungos, utilizou-se o método de unidades formadoras de colônias (UFC). Os fungos detectados no solo pertencem aos gêneros: Aspergillus, Fusarium, Penicillium e Phytophthora, Trichoderma. Na área fertirrigada existe uma maior população de Aspergillus spp. Na área estudada, o uso da vinhaça não alterou as populações de microrganismos.

DIVERSIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM CAFEEIRO CONSORCIADO COM SERINGUEIRA

GARBOSSI, A.[1], SCARAMAL, A.[2], MACHINESKI, O.[3], CARRENHO, R.[4], COLOZZI-FILHO, A.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *angelgarbossi@gmail.com*;
[2, 3, 5]IAPAR; [4]UEM

Palavras-chave: micorrizas; FMA; ocorrência.

O sistema de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L. com seringueira (Hevea brasiliensis), apresenta potencial tecnológico para a produção de café no Paraná. O sombreamento do cafeeiro pela seringueira pode reduzir o stress de cultivo a pleno sol diminuindo a utilização de insumos, e aumentando a produção do cafeeiro, e renda extra com a extração do látex da seringueira. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são de ocorrência natural no solo e estabelecem relações de simbiose mutualística com o cafeeiro. O cultivo do cafeeiro sombreado pode alterar a diversidade e a dinâmica de ocorrência dos FMA no solo, com possíveis reflexos sobre a simbiose micorrízica e até sobre a produtividade do cafeeiro. Nesse sentido o estudo da ocorrência e diversidade das populações de FMA são importantes para identificar os efeitos do sistema de cultivo e manejo do solo sobre a diversidade, a sobrevivência e persistência dessas espécies no ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da arborização de cafezais com seringueira sobre a diversidade de espécies de FMA. O estudo foi realizado em um experimento de longa duração conduzido a campo na estação experimental do Instituto Agronômico do Paraná em Londrina – PR. Os tratamentos foram; seringueira solteira (espaçamento 8 x 2,5 m); cafeeiro solteiro (espaçamento 2,5 x 1,3 m),e cafeeiro sombreado com seringueira em três espaçamentos de seringueira (13 x 4 m; 16,9 x 4 m; 22,1 x 4 m. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 5 repetições. Coletou-se em cada parcela amostras de solo nas profundidades de 0-40 cm. A extração de esporos de FMA do solo foi realizada pela metodologia de peneiramento úmido e centrifugação em água e sacarose. Após a contagem, os esporos foram separados em microscópio estereoscópico e acondicionados em lâminas preparadas em álcool polivínilo e lacto-glicerol (PVLG) e com solução de Melzer + PVLG, e observados em microscópio para caracterização morfológica a nível de gênero e espécies. Foram identificadas trinta espécies de FMA no sistema, distribuídas em seis gêneros. A maior diversidade (20 espécies) foi observada na seringueira solteira. A menor diversidade (13 espécies) foi observada no cafeeiro solteiro. Quanto menor a densidade de seringueiras no cafeeiro, maior a diversidade de FMA no solo. As espécies Acaulospora aff. Sieverdingii, A. koskei, A. mellea, A. morrowiae, A. scrobiculata, Diversispora spurca, Glomus claroideum, G. etunicatum e G. macrocarpum tiveram ocorrência generalizada, independente dos tratamentos. Por outro lado, observou-se também que 11 espécies apresentaram ocorrência restrita em apenas um tratamento. O cultivo intercalar da seringueira ao cafeeiro proporcionou maior diversidade de FMA no solo.

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasiliensis* NA PARTE AÉREA DO MILHO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS

CONRAD, V. do A.[1], MORAIS, H. S. de[2], SERRA, A. P.[3], MARCHETTI, M. E.[4]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, *nessa_conrad@hotmail.com*; [2, 4]UFGD; [3]Embrapa Gado de Corte

Palavras-chave: biomassa; graminea; inoculante.

Devido ao alto custo dos fertilizantes químicos, atualmente existe um interesse crescente pelo uso de inoculantes que promovem o crescimento e incrementam a produtividade de plantas em especial no milho por ser de grande importância. Assim objetivou-se neste trabalho verificar a eficiência da aplicação de inoculante na semente de milho, verificando se há diferença no desenvolvimento aéreo da planta no estágio V4 (estágio de definição de produção potencial). O experimento foi realizado na casa de vegetação da Faculdade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS em 2012/13. A unidade experimental foi constituída de vasos de 13,5 quilos de substrato (Latossolo Vermelho distroférrico) com uma planta por vaso. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de inoculante (0; 100; 200 e 300 mililitros do produto/25 quilos de semente). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cujos tratamentos foram repetidos quatro vezes. Com base nos resultados da análise química do solo foi realizada a calagem aplicando-se 30,8 g vaso^{-1} de calcário dolomítico finamente moído (PRNT=100 %), calculando a quantidade para elevar a saturação de bases a 60 %. Os resultados foram: pH em água = 5,1; pH em CaCl2 = 4,2; matéria orgânica = 8,2 g kg^{-1}; P = 0,5 mg dm^{-3}; K = 0,7 mmol$_c$ dm^{-3}; Ca = 1,0 cmol$_c$ dm^{-3}; Mg = 0,4 mmol$_c$ dm^{-3}; Al = 16,8 mmol$_c$ dm^{-3}; H+Al = 8,3 cmol$_c$ dm^{-3}; SB = 14,5 mmol$_c$ dm^{-3}; T = 97,8 mmol$_c$ dm^{-3} e V% = 14,9. Após a correção da acidez e adubação do solo foi realizada a semeadura do milho. O híbrido utilizado foi DKB 390 YG, com 98 % de germinação e pureza. Anterior a semeadura, as sementes de milho foram inoculadas com inoculante líquido Azototal, contendo as bactérias *Azospirillum braziliensis* (Estirpes *AbV5* e *AbV6*), apresentando uma concentração mínima de 2 x 10^9 células viáveis por mililitro de inoculante, na dosagem de 100 mL de inoculante em 25 kg de semente de milho, sendo variado o número de bactérias de acordo com as doses de inoculante aplicadas. No estágio v4 as plantas foram coletadas e foram realizadas as análises de teor de clorofila (pelo SPAD-502) e massa seca aérea. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para os teores de clorofila pela leitura SPAD-502 e biomassa seca aérea ($p < 0,05$). O teor máximo de clorofila (37,84) foi alcançado com a dose de 106,3 mL por 25 kg de semente. A inoculação das sementes de milho (híbrido DKB 390 YG) com *Azospirillum brasiliensis*, gerou uma resposta positiva no teor de clorofila pela leitura SPAD. A clorofila está associada com a assimilação de CO_2 da atmosfera que faz parte do processo fotossintético da planta, assim aumenta a produção de biomassa seca na planta. Fato esse que foi comprovado com a resposta linear para a produção de biomassa seca no milho com o aumento das doses de inoculante testadas.

EFEITO DE DOIS MEIOS DE INOCULAÇÃO E DA SATURAÇÃO POR BASES NA NODULAÇÃO DA SOJA

HERMANN, E. R.[1], MAMBRINI, M. P.[2]

[1]Faculdades Gammon, Paraguaçu Paulista – SP, *erh456@gmail.com*; [2]Faculdades Gammon

Palavras-chave: inoculante; corretivo; *Bradyrizobhium.*

A inoculação das sementes de soja é recomendada pela pesquisa em todas as ocasiões do semeio desta cultura. Os veículos mais comuns para a inoculação são a turfa e o extrato líquido. A princípio o recobrimento das sementes deve possibilitar resultados semelhantes de infecção com o inoculo. Nem sempre a condição química do solo é a ideal para o estabelecimento da cultura, o que pode dificultar a formação de nódulos e consequentemente o desempenho da cultura. O objetivo deste ensaio foi verificar a eficiência da inoculação via líquida e via turfosa em soja cultivada em diferentes níveis de saturação por bases. O ensaio foi estabelecido em vasos de 8 dm^3 preenchidos com solo Latossolo Vermelho distroférrico muito argiloso originário de lavoura de soja do município de Cândido Mota – SP, onde foi semeada soja cultivar VMAX. O ensaio foi instalado em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado em fatorial de três por três, com seis repetições, sendo os tratamentos: inoculante líquido, inoculante turfoso, (SEMIAs 5019 e 587) e ausência de inoculante; e saturação por bases natural do solo (30 %) e elevação da saturação por bases, com calcário dolomítico para 50 e 70 %. Aos 50 dias após a germinação os vasos foram desfeitos o foram determinados o número de nódulos por vaso e a massa dos nódulos maiores e menores que cinco milímetros. Houve nodulação da soja em todos os vasos. Não houve diferença entre os tratamentos com inoculantes, tanto o líquido quanto o turfoso apresentaram resultado semelhante à ausência de inoculante, provavelmente devido ao solo ter sido cultivado anteriormente com esta cultura. A saturação por bases de 50 % se destacou das demais em massa de nódulos. A correção do solo (V% de 50 e 70 %) proporcionou maior número de nódulos que a condição inicial do solo (V% de 30 %).

EFEITO DO MANEJO DO SOLO SOBRE A ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MINHOCAS DOS MUNÍCIPIOS DE GUATAMBÚ E CHAPECÓ – SC

BARTZ, M. L. C.[1], PAIANO, D.[2], KRAHL, G.[3], TESTA, M. A.[4], ROCHA, E.[5], BARETTA, D.[6]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC e Embrapa Florestas, Curitiba – PR, *bartzmarie@gmail.com*; [2, 4, 5, 6]UDESC/CEO; [3]UDESC/CAV

Palavras-chave: Oligochaeta; qualidade do solo; bioindicadores; macrofauna do solo.

O tipo de manejo do solo pode influenciar a riqueza de espécies de minhocas, especialmente devido às alterações na disponibilidade de matéria orgânica e das propriedades físico-químicas do solo. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito dos sistemas de uso do solo (SUS) sobre a riqueza de espécies de minhocas, no município de Guatambú, SC. Foram amostrados os seguintes SUS: floresta nativa (FN), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem cultivada (PA), integração lavoura-pecuária orgânica (ILPO), integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD), caracterizando-se, nesta sequencia, um gradiente de intervenção antrópica, nos municípios de Guatambú (Fazenda Experimental do Departamento de Zootecnia da UDESC/CEO) e Chapecó (EPAGRI/CETREC), no Estado de Santa Catarina. Em cada sistema foi amostrado num esquema de grid de amostragem, nove pontos distanciados entre si em 30 metros. As populações de minhocas foram avaliadas quantitativamente por meio do método de TSBF (Biology and Fertility of Tropical Soils Method) adaptado, que consiste na retirada de monólitos de solo de 25 x 25 cm a 20 cm de profundidade. Também foi realizada uma amostragem qualitativa, cavando buracos aleatórios, entorno de 5 a 10 pontos por área. A triagem e fixação de ambas as amostragens foram realizadas a campo, sendo no laboratório realizadas as contagens, pesagens e identificação em nível de família, gênero e espécies. Foram coletados 29 indivíduos (ind.) nos seis SUS. Destes, 62 % (18 ind.) foram identificados em nível de famílias e juvenis e 32 % (11 ind.) apenas em nível de espécie. No total foram identificadas quatro espécies de minhocas pertencentes a três famílias: *Urobenus brasiliensis* (Pontoscolecidae), *Glossoscolex* sp.1 e *Fimoscolex* sp.1 (Glossoscolecidae) e Ocnerodrilidae sp.1 (Ocnerodrilidae). No entanto, como a maior parte das minhocas eram juvenis, pode-se acrescentar mais possíveis espécies, pois foram encontrados exemplares juvenis da família Megascolecidae, além de Glossoscolecidae e Ocnerodrilidade. As mesmas famílias e espécies foram encontradas utilizando os métodos TSBF e qualitativo, no entanto em proporções diferentes entre adultos e juvenis. Considerando apenas a riqueza em nível de espécie no método TSBF os SUS apresentaram a seguinte proporção em termos de número de espécies FN = ILP > RE = ILP > PA = PD (2 > 1 > 0). Enquanto o método qualitativo: FN > RE > PA = ILPO = ILP = PD (3 > 2 > 1). Com exceção de ILPO onde ocorreram exemplares da família Megascolecidae (exótica), nos demais SUS todas as espécies são nativas. Os resultados reforçam a importância da utilização da avaliação da riqueza de espécies, no entanto novas amostragens são necessárias para verificar se há influência da época do ano.

Apoio financeiro CNPq (Processo CNPq: 562650/2012-5).

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EM ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO

KUWANO, B. H.[1], CEREZINI, P.[2], SANTOS, M. B.[3], TAVARES FILHO, J.[4], HUNGRIA, M.[5], ANDRADE, D. S.[6], BARBOSA, G. M. C.[7], NOGUEIRA, M. A.[8]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *bianakuwano@hotmail.com*; [2, 3, 4]UEL; [5, 8]Embrapa; [6, 7]IAPAR

Palavras-chave: atividade microbiana; enzimas do solo; nitrogênio; carbono.

Os lixiviados de aterros sanitários (LAS) têm composição variável e podem apresentar grande quantidade de matéria orgânica, amônia, metais pesados e substâncias tóxicas poluentes de águas superficiais e subterrâneas. No entanto, também apresentam nutrientes como o N e o K, que podem ser usados pelas plantas. O solo é uma das alternativas para a ciclagem de resíduos, muitos dos quais podem servir como fonte de nutrientes na agricultura. Entretanto, o monitoramento dos processos biológicos do solo que recebe resíduos poluentes precisa ser realizado para auxiliar no monitoramento e prevenção de sua degradação. O objetivo deste trabalho foi avaliar atributos microbiológicos e bioquímicos do solo relacionados a processos biogeoquímicos do ciclo do C e N. O experimento foi realizado em blocos casualizados com 4 repetições, sendo os tratamentos: D0: sem a aplicação de lixiviado, D1 = 32,7; D2 = 65,4; D3 = 98,1; D4 = 130,8 m^3 ha^{-1} e UR= N-mineral na forma de ureia, sendo 120 kg ha^{-1} de N para os cultivos de milho e 90 kg ha^{-1} de N os de trigo, aplicados na base e em cobertura. Esses tratamentos vêm sendo aplicados desde 2008, totalizando 12 aplicações de LAS. Em agosto de 2012, o solo foi amostrado na camada 0-10 cm e analisado. A biomassa microbiana de C (BMC) variou de 380 a 554 mg kg^{-1}, sem efeito dos tratamentos. O maior valor de biomassa microbiana de N (BMN) foi de 26 mg kg^{-1} em D1, seguido de valores intermediários no solo dos tratamentos D4 e D0, e o menor em D2. O efeito mais expressivo da aplicação do lixiviado de aterro sanitário sobre a respiração basal foi de 66,5 µg g^{-1} d^{-1} de CO_2 no tratamento D4, enquanto no tratamento controle e com UR foram obtidos os menores valores, 50,9 e 46,4 µg g^{-1} d^{-1} de $CO_{2,}$ respectivamente. A atividade da desidrogenase diminuiu com o aumento das doses de LAS, sendo que o solo do tratamento UR teve menor atividade em relação aos demais. De forma semelhante, a atividade da celulase foi menor no tratamento UR, enquanto que nos tratamentos que receberam lixiviado houve um aumento até D3, seguido de queda em D4. As enzimas relacionadas ao ciclo de nitrogênio não foram influenciadas pela adição do resíduo ao solo. Os indicadores microbiológicos e bioquímicos foram pouco influenciados pela aplicação do resíduo, havendo alterações apenas na BMN, na respiração basal e nas atividades da desidrogenase e celulase, o que sugere pouco efeito negativo do LAS sobre a comunidade de microrganismos do solo, mesmo após 12 aplicações ao longo de 5 anos.

EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA DE RIZÓBIO EM AMENDOINZEIRO, EM SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS PARA CONTROLE DE ERVAS DANINHAS

CASANOVA, S. A. X.[1], CARDOSO, J. D.[2], RODRIGUES, B. N.[3], COLOZZI-FILHO, A.[4], BALOTA, E. L.[5], ANDRADE, D. S.[6]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *stephano.casanova@gmail.com*; [2]IAPAR e FAPEAGRO; [3, 4, 5, 6]IAPAR

Palavras-chave: *Arachis hipogaea*; *Bradyrhizobium* sp.; nódulos; N-total.

O amendoinzeiro (*Arachis hipogaea* L.) é capaz de associar-se com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp. formando nódulos nas raízes da planta. A inoculação de estirpes selecionadas de rizóbios no amendoinzeiro resulta em maior capacidade de fixação biológica de N_2. Entretanto, práticas de controle das plantas daninhas podem afetar a simbiose, reduzindo os efeitos da inoculação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência simbiótica das estirpes de rizóbio IPR-*Ah*-4644 e SEMIA-6144 e da mistura delas, inoculadas em amendoinzeiro cultivado em solo submetido a diferentes manejos para o controle de ervas daninhas. O ensaio foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, em esquema fatorial com 35 tratamentos, 4 repetições, totalmente ao acaso. Os tratamentos foram: inoculação com as estirpes IPR-*Ah*-4644, SEMIA-6144, e a mistura delas, além dos controles não inoculado e fertilizado com N mineral. Os tratamentos de manejo do solo para controle das ervas daninhas foram: capina manual, roçadeira, aplicação de herbicida, cultivo de amendoim cavalo, cultivo de mucuna anã, controle sem capina e com capina apenas na saia. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho distroférrico coletado a campo, em um experimento de manejo para controle de ervas daninhas em cafeeiro, conduzido na Estação Experimental do IAPAR em Londrina – PR. Utilizou-se como planta hospedeira o amendoinzeiro da cultivar IAC Tatu, com sementes previamente desinfestadas. Sessenta dias após a emergência avaliaram-se os seguintes parâmetros: massa seca da parte aérea (MSPA), N-total da parte aérea (NTPA), número e massa seca de nódulos. Os valores de MSPA do amendoinzeiro variaram de 3,38 a 6,40 g planta^{-1}, nos tratamentos inoculados com SEMIA-6144 e com N mineral no controle sem capina, respectivamente. Os valores de NTPA variaram de 78,24 a 160,39 mg planta^{-1}, sendo o menor valor observado no tratamento de manejo com cultivo do amendoim cavalo não inoculado e o maior valor obtido com N no controle sem capina. No tratamento de manejo com herbicidas e aplicação de N não inoculado, não houve formação de nódulos. A maior nodulação foi observada no tratamento controle sem capina inoculado com a mistura das estirpes SEMIA-6144 e IPR-*Ah*-4644, com valor médio de 0,430 g de nódulos por planta.

EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA E CARACTERIZAÇÃO DE ESTIRPES DE RIZÓBIOS ISOLADAS DE AMENDOINZEIRO

CASANOVA, S. A. X.[1], AGUILAR, E. S.[2], CARDOSO, J. D.[3], ANDRADE, D. S.[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *te_xicareli_@hotmail.com*;
[2, 4]IAPAR; [3]IAPAR e FAPEAGRO

Palavras-chave: *Arachis hipogaea* L.*; Bradyrhizobium* sp.; fixação biológica de nitrogênio.

O amendoinzeiro (*Arachis hipogaea* L.) é uma leguminosa, com origem na América do Sul, amplamente cultivada, ocupando a quarta posição no mercado internacional das culturas oleaginosas. Essa cultura não responde a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a demanda de N pela planta pode ser suprida pela mineralização da matéria orgânica do solo e, principalmente, pela fixação biológica de nitrogênio (FBN). Portanto, a inoculação com bactérias fixadoras de N_2 é uma prática agrícola importante. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência simbiótica e caracterizar morfo-fisiologicamente 13 estirpes de rizóbios (IPR-*Ah*) isoladas de nódulos de amendoinzeiro. A morfologia colonial foi avaliada em meio de cultura com extrato de levedura, manitol e ágar. A maioria das estirpes apresentou colônias com tamanho superior a 2 mm, forma circular, textura não viscosa, absorção de corante do meio de cultura, produção de goma, elevação, bordas lisas, estrutura lisa e opaca, sendo que 84 % mostrou crescimento em até três dias. Foi observado que 61 % das estirpes acidificam o meio de cultura com azul de bromotimol e 84 % produzem melanina. Para avaliar a eficiência simbiótica, foi instalado um experimento em casa de vegetação utilizando vasos de "Leonard". Os vasos foram preparados com areia e vermiculita (1/2 V/V) com solução nutritiva sem N e esterilizados em vapor úmido. As sementes de amendoim da cultivar IAC Tatu foram colocadas em imersão em álcool 95 % por três min, imersas em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 6 % durante três min e imediatamente lavadas com água previamente esterilizadas por oito vezes retirando o cloro das sementes. Os inoculantes foram preparados em meio líquido com extrato de levedura e manitol e continha cada uma das 13 estirpes (IPR-*Ah*) e a estirpe de *Bradyrhizobium* sp. (SEMIA-6144, fornecida pela FEPAGRO) recomendada para produção de inoculantes para amendoinzeiro. Foram incluídos dois tratamentos sem inoculação, sendo um com N-mineral. No tratamento controle com N-mineral foram aplicados 700 mg de N por vaso, utilizando uma solução de NH_4NO_3 a 2 %, parcelada em aplicações semanais, iniciando após oito dias da emergência das plantas. Os valores médios da massa seca das plantas variaram entre 1,23 a 2,20 g e 12 a 60 em mg N por planta. Quanto a fixação biológica de N 46 % apresentaram potencial, destacando se as estirpes IPR-*Ah*4644, 4646 isoladas de nódulos de plantas de amendoim cultivadas em casa de vegetação em solos de floresta, dos municípios Diamante do Norte e Candido Abreu, respectivamente. A estirpe IPR-*Ah*4829, isolada de nódulos de amendoim de plantas coletadas em área experimental na estação experimental do IAPAR em Ponta Grossa, também se destacou em termos de FBN. Conclui se que, estudos de campo para avaliar a eficiência agronômica destas estirpes são necessários.

ESTRATIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES PARA AVALIAÇÃO DE COMUNIDADES DE NEMATOIDES BIOINDICADORES

ARIEIRA, G. O.[1], SANTIAGO, D. C.[2], GUIMARÃES, M. F.[3], FRANCHINI, J. C.[4], RAMOS, L. C. L. G.[5], SHIDLOWSKI, E. N.[6], SUMIDA, C. H.[7], PEITL, D. C.[8], ALMEIDA, A. A.[9]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *giovaniarieira@yahoo.com.br*; [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9]UEL; [4]Embrapa Soja

Palavras-chave: amostragem; bioindicador; distribuição vertical; nematofauna; similaridade.

A qualidade do solo pode ser mensurada por meio do uso de bioindicadores e os nematoides têm sido utilizados com essa finalidade, pois possuem uma posição central na cadeia alimentar do solo. Contudo, a definição da metodologia apropriada de coleta é fundamental para se obter amostras representativas, visto que a confiabilidade dos resultados depende primeiramente de uma correta amostragem. Para tanto, é fundamental o conhecimento da distribuição vertical dos nematoides, embora esse tipo de trabalho ainda seja escasso, especialmente em regiões tropicais. Dessa forma esse trabalho teve como objetivo avaliar a importância da estratificação em profundidade de amostras de solo sobre a distribuição das comunidades de nematoides e a diferenciação de ecossistemas. Para tanto, realizou-se amostragens de solo na profundidade de 0 a 30 cm de duas formas: estratificadas, a cada 10 cm, e não estratificadas, de 0 a 30 cm. Utilizaram-se como tratamentos dois sistemas de manejo do solo (sistema de semeadura direta e preparo convencional com arado de discos) e em um fragmento florestal. Após extração em peneiras consecutivas, clarificação por flotação em sacarose e identificação dos nematoides em nível de gênero, obteve-se a frequência e o valor de proeminência dos mesmos. As comunidades de nematóides foram comparadas duas a duas pelo Coeficiente de Comunidade de Sorensen (CC) e pela Similaridade Percentual (PS). As abundâncias relativas das guildas funcionais foram submetidas à Análise de Componentes Principais e à classificação em Dendrogramas. Foram identificados 32 gêneros de nematoides, variando sua ocorrência em função da profundidade e do sistema de manejo empregado. Comunidades de nematoides amostradas de forma não estratificada no perfil do solo apresentaram similaridade elevada entre si por não permitirem caracterização precisa das mesmas e pela não observância de gêneros que ocorreram com baixa abundância. A amostragem de solo de forma estratificada permite uma caracterização mais precisa e uma maior diferenciação entre comunidades de nematoides, pela identificação de táxons que ocorrem em baixa abundância, independente da frequência destes.

FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS SUBMETIDAS A TECNOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

FRANCO, R.[1], CONCEIÇÃO, P. C.[2], DERENGOSKI, J.[3], FIGUEIRA, F. C.[4], PINHEIRO, L. B. A.[5], ALVES, M. V.[6], BECHARA, F. C.[7], BARDDAL, M. L.[8]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *regianefranco@utfpr.edu.br*; [2, 3, 4, 6, 7]UTFPR; [5]IBGE; [8]Geração e Transmissão S/A

Palavras-chave: bioindicadores; biologia do solo; macrofauna.

As tecnologias de restauração através de linhas de preenchimento/diversidade e nucleação buscam resgatar modelos de conservação da biofuncionalidade e as interações entre os organismos do sistema para recuperação de áreas degradadas. A fauna edáfica por ser sensível a interferência natural ou antrópica nos ecossistemas, pode ser utilizada como bioindicadora em programas de monitoramento da qualidade ambiental. Neste contexto, foi desenvolvido o estudo com tecnologias de restauração ecológica de áreas degradadas, no Campus da UTFPR, em Dois Vizinhos, sendo um dos parâmetros utilizados para avaliação a diversidade da fauna do solo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar as tecnologias de restauração e seu efeito sobre a diversidade da macrofauna edáfica, utilizando técnicas de análise multivariada e índices ecológicos. Os tratamentos foram: regeneração natural; plantio de árvores em área total sob linhas de preenchimento e diversidade, nucleação e área referência (floresta secundária próxima). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, donde foram retiradas três sub amostras em duas épocas de coleta: antes da instalação dos tratamentos "momento zero" em 12/11/2010 e outra em abril/2011. A amostragem de solo foi feita em uma área de 0,25 x0,25 m, onde coletou-se, separadamente, a serapilheira e o solo superficial (0-5 cm). As amostras foram submetidas a uma bateria de extratores do tipo Berlese-Tüllgren, por 15 dias, sendo os organismos recolhidos em frascos contendo solução de formol 4 %. Após a extração, os indivíduos foram triados e identificados com auxilio de uma lupa binocular. Os atributos ecológicos - riqueza, densidade (número de indivíduos/m^2), diversidade de Shannon (H), dominância de Simpson (Is), riqueza e uniformidade de Pielou (e) - foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas por meio do teste de Scott & Knott ($p < 0,05$), através do programa GENES. Os dados de abundância de ordens foram submetidos a análise multivariada de componentes principais (ACP) através do software CANOCO. No momento zero, os atributos ecológicos não diferiram estatisticamente para o compartimento solo. Na serapilheira, a riqueza (8,16), a H (1,54) e a densidade (781,33) foram significativamente maiores na área referência quando comparado aos demais tratamentos. Na segunda coleta, no compartimento solo, a riqueza (7) e a H (1,52) foram maiores na regeneração natural e a densidade (753) mais expressiva na área referência. Na serapilheira, a riqueza (8,25) e a densidade (780) foram maiores na área referência, no entanto, a H foi maior na área referência e na regeneração natural. A ACP mostrou que independente da época de amostragem, a área referência ficou separada das outras áreas, já na segunda coleta a regeneração natural também mudou a sua disposição, sugerindo futuras mudanças no desenvolvimento da sucessão florestal das áreas em restauração.

FAUNA EPIEDÁFICA EM SOLOS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E REGENERAÇÃO NATURAL

CEZAR, R. M.[1], SCHWIDERKE, D. K.[2], DAHMER, G. W.[3], VEZZANI, F. M.[4], GAIAD, S.[5], BROWN, G. G.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *raulmatiascezar@yahoo.com.br*; [2, 3, 4]UFPR; [5, 6]Embrapa Florestas

Palavras-chave: diversidade; densidade de plantas; agrofloresta multiestrata sucessional.

A agrofloresta multiestrata sucessional compreende o cultivo simultâneo de espécies vegetais de ciclos anual, semi-perene e perene, ocupando nichos que mudam ao longo do tempo. O adequado funcionamento do solo nesse sistema depende das plantas escolhidas, assim como sua distribuição no tempo e no espaço, o que pode influenciar a distribuição da fauna epiedáfica. Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo avaliar a fauna epiedáfica em sistemas agroflorestais e área em regeneração natural nos municípios de Barra do Turvo – SP e Adrianópolis – PR, sobre um Neossolo Regolítico Eutrófico típico textura franco argilo arenosa. Os tratamentos consistiram em sistemas agroflorestais de 5 anos (SAF 5), de 10 anos (SAF 10) e área em regeneração natural de 10 anos (RN), com valores dos índices de diversidade de Shannon da vegetação respectivamente de 1,70, 1,50 e 2,19. O delineamento utilizado foi em blocos incompletos. A fauna epiedáfica foi coletada em duas épocas, uma em dezembro de 2011 e outra em julho de 2012, usando armadilhas de queda do tipo "provid" e permaneceram a campo durante 7 dias. As armadilhas foram preenchidas com 100 mL de álcool 70 % para preservar os organismos coletados, e dessa forma, foi determinada a abundância, riqueza, diversidade de Shannon (H), Dominância de Simpson (Is) e Uniformidade de Pielou (e). Foram capturados 59.010 indivíduos distribuídos em 18 ordens. Os níveis taxonômicos mais frequentes foram Collembola (41 %), Coleóptera (30 %), Hymenoptera (11 %), Díptera (9 %) Acarina (3 %) e Aranae (2 %), não havendo diferença significativa entre as frequências nos diferentes tratamentos e entre épocas, esse mesmo comportamento ocorreu com o índice de diversidade de Shannon da fauna epiedáfica, com valores de 1,35 (SAF 5), 1,41 (SAF 10) e 1,47 (RN), a diversidade da fauna epiedáfica foi o único índice que se correlacionou fracamente e negativamente (R^2 = -0,20) com o índice de diversidade de Shannon da vegetação. O índices de Pielou dos invertebrados edáficos em SAF 5 (0,57), em SAF 10 (0,60) e em RN (0,63) e índice de Simpson da fauna em SAF 5 (0,65), SAF 10 (0,61) e em RN (0,67) também foram estatisticamente semelhantes entre os tratamentos e não se correlacionaram com a diversidade fitossociológica da área. A fraca correlação negativa entre diversidade da fauna e diversidade da vegetação pode ser devido a poda em SAF 5 que diminui a diversidade de plantas, deixando apenas uma espécie presente nas áreas (musa spp.). Além disso, as propriedades químicas do solo, como por exemplo, os altos valores de V% encontrado em SAF 5 (83 %), SAF 10 (76 %) e RN (82 %) na camada de 0 a 2,5 cm, podem ter influenciado mais o resultado do que a diversidade de plantas, pois solos eutróficos favorecem a distribuição dos invertebrados do solo. Dessa forma, sistemas agroflorestais de 5 e dez anos mantêm a diversidade da fauna epiedáfica em relação a área de regeneração natural de dez anos de idade.

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO *IN VITRO* DO FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR *Acaulospora* sp.

FREITAS, V. F.[1], CELY, M. V. T.[2], ANDRADE, G.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *vanessaf_freitas@hotmail.com*;
[2, 3]UEL

Palavras-chave: simbiose; dormência; crescimento do micélio; cultivo monoaxênico.

Os fungos micorrízicos arbusculares são micro-organismos simbiontes obrigatórios que promovem o crescimento da maioria das plantas facilitando ao seu hospedeiro a absorção de nutrientes. Devido a este potencial, o interesse pela cultura in vitro, como ferramenta para a obtenção de inoculantes puros em grande escala tem sido crescente. Em estudos prévios, realizados por nosso grupo de pesquisa, o gênero *Acaulospora* tem mostrado um alto potencial no desenvolvimento de espécies arbóreas, mas a cultura *in vitro* destes é pouco explorada. Neste estudo foi utilizado um isolado de *Acaulospora* sp. proveniente da rizosfera da espécie arbórea *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*. Este fungo foi propagado em vasos *Brachiaria decumbens* como planta hospedeira em casa de vegetação. Para os testes *in vitro* foram utilizados esporos maduros como propágulos, extraídos do solo por peneiramento úmido e decantação. Após a desinfecção foram avaliados diferentes fatores na germinação destes esporos in vitro, entre estes diferentes pH (5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5) em Agar água MES, sendo incubados em temperaturas de 25 e 28 °C. Além disso, foram testados outros tipos de meios de germinação sendo eles: Agar água; Meio com extrato de solo; Meio extrato de solo MES; Meio mineral mínimo (MSR) e Meio com exsudados de raiz. Diante dos resultados da curva de pH, padronizou-se o pH 6.0 como ideal para a germinação dos esporos a 28 °C. Em relação a característica de germinação, não houve um padrão determinado, alguns esporos apresentaram mais de um tubo germinativo, e muitos formaram hifas com estrutura ramificada. A respeito da quebra de dormência, foi possível conferir que a manutenção do esporo em temperatura de 4 °C em geladeira por um dia aumenta a porcentagem de germinação. Para o teste de germinação em diferentes meios de culturas foi observado que meios complexos, como o meio MSR e a adição de exsudados de raízes em Agar água não favoreceram o crescimento da hifa logo após a germinação. Nos meios que foram adicionados substrato de solo, a germinação foi nula e proporcionou um elevado desenvolvimento de contaminantes. O Agar água MES, portanto, apresentou a maior porcentagem de germinação, demonstrando que o tampão é importante para o desenvolvimento de *Acaulospora* sp., e que não há necessidade de um meio complexo para estimular a germinação, confirmando que neste estágio inicial do ciclo de vida, o esporo necessita apenas de condições físicas adequadas para se propagar.

GLOMALINA E POLISSACARÍDEOS NO SOLO CULTIVADO EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA

HONDA, C.[1], SCARAMAL, A.[2], ANDRADE, D. S.[3], BERTAGNOLI, B. G. P.[4], MACHINESKI, O.[5], COLOZZI-FILHO, A.[6]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *carolinahonda88@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]IAPAR

Palavras-chave: indicadores biológicos; glicoproteina; agregação do solo.

O manejo adequado é o principal fator a ser considerado quando se almeja agricultura sustentável. O sistema de cultivo integração lavoura pecuária, tem-se mostrado uma alternativa viável para a recuperação e manutenção das características adequadas do solo para produção agrícola. São vários os indicadores que fornecem as informações sobre essa melhoria, entre eles estão os indicadores microbiológicos. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) produzem a glomalina que proporciona através da ação bioquímica, o aumento da estabilidade dos agregados no solo. Outros compostos oriundos do metabolismo microbiano que atuam na agregação do solo são os polissacarídeos. A agregação é crucial para a resistência a erosão do solo e determina também variação na atividade biológica, como crescimento das raízes das plantas, movimento da fauna e atividade microbiológica. O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de glomalina e polissacarídeos em solo sob sistema integração lavoura pecuária. As avaliações foram realizadas em um experimento em sistemas integrados, soja no verão e forrageiras no inverno, no município de Xambrê – PR. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 repetições e em solos neoquartzarênicos. Os tratamentos consistem de diferentes manejos de corte de pastagem no inverno (T1) 7 cm; (T2) 14 cm; (T3) 21 cm; (T4) 28 cm; (T5) área não pastejada e (T6) mata como área de referência, e no verão soja. As amostras de solo foram coletadas em duas épocas: em maio e em novembro de 2012, nas profundidades de 0-10 cm e submetidas as seguintes avaliações: glomalina facilmente extraível (GFE), glomalina total (GT), polissacarídeo em ácido diluído (PAD) e polissacarídeo total (PT). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). Independente da época de amostragem, não houve diferença entre os tratamentos nos teores de GFE e GT, tanto no solo sob pastagem, como no solo com soja, exceto no teor de GT no solo com soja onde o T6 foi menor que os demais tratamentos. Porém, houve diferenças nos teores de GFE e GT no solo sob pastagem (inverno) comparado com solo com soja (verão). Já para os teores de PAD foi observado tanto no solo sob pastagem como no solo com soja, aumento em todos os tratamentos em relação à área de referência (T6). Para o PT no solo sob pastagem houve diferenças significativas de T1, T2 e T6 em relação ao T4. Quanto aos teores de PT no solo com soja, os tratamentos T3, T4, e T5 foram superiores ao T6. De modo geral o sistema integração lavoura/pecuária contribuiu para o aumento dos teores de glomalina e polissacarídeos no solo.

GRANULOMETRIA E DOSES DE COMPOSTOS DE SERRAGEM NA BIOMASSA MICROBIANA E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM SOLO DEGRADADO POR MINERAÇÃO

YADA, M. M.[1], MELO, W. J.[2], MINGOTTE, F. L. C.[3], MELO, G. P.[4], MELO, V. P.[5], PALUCCI, J. A.[6]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *marcelayada@gmail.com*; [2, 6]UNESP/FCAV; [3]UNESP/FCAV, bolsista FAPESP; [4, 5]UNICASTELO

Palavras-chave: redutase do nitrato; protease; recuperação de solo; sustentabilidade.

A recuperação de solos degradados pela exploração humana é um desafio à sustentabilidade. O objetivo do trabalho foi quantificar a atividade enzimática e biomassa microbiana no solo após aplicação de compostos orgânicos de serragem de diferentes granulometrias e cultivo de mucuna-branca e leucena. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação climatizada no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, utilizando-se como substrato o solo degradado pela mineração de cassiterita na região Amazônica (Floresta Nacional do Jamari, RO-Brasil). O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos compostos obtidos a partir de serragem com diferentes granulometrias (grossa ou fina) e as subparcelas, pelas doses de composto aplicadas (5, 10 e 20 Mg ha^{-1}), em base seca, com duas testemunhas (testemunha absoluta e testemunha com fertilização química NPK + micronutrientes). Os compostos foram obtidos pela compostagem contendo serragem e esterco de curral, na proporção 2:1, respectivamente, em camadas alternadas e movimentações periódicas. Após incorporação dos materiais orgânicos e dos fertilizantes inorgânicos nos respectivos tratamentos, cultivou-se mucuna-branca (adubo verde) e, posteriormente, leucena (espécie nativa). A amostragem de solo foi realizada ao final do ciclo da leucena para análises de carbono, nitrogênio da biomassa microbiana e atividade enzimática. Dentre as testemunhas, o tratamento com adubação química apresentou os maiores teores de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana. A atividade da redutase do nitrato foi maior nos solos dos tratamentos que receberam compostos orgânicos, sendo que o tratamento com granulometria grossa na dose de 5 Mg ha^{-1} apresentou maior atividade enzimática. A atividade da protease foi maior solo do tratamento que recebeu adubação química comparado à testemunha absoluta. O tratamento com composto de granulometria grossa na dose de 20 Mg ha^{-1} apresentou maior atividade da protease.

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NOS ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO NA PRODUÇÃO DE MILHO SILAGEM

COSTA, G. D.[1], BABA-JÚNIOR, R. Y.[2], MARQUES, R. D.[3], SILVA, M. A. A.[4], SILVA, M. A.[5], DEMÉTRIO, G. B.[6], MATSUMOTO, L. S.[7]

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *giandallavet@gmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UENP

Palavras-chave: cama de aviário; biomassa microbiana; matéria orgânica.

A manutenção da proditividade dos ecossistemas agrícolas e florestais depende, em grande parte do processo de transformação da matéria orgânica e, por conseguinte, da biomassa microbiana do solo (BMS). A determinação da liberação de CO_2 do solo na relação (C-CO_2) tem sido usada para avaliar a atividade geral da biomassa, destacando-se a influência do clima, as propriedades físicas e químicas do solo e as práticas agrícolas. A taxa de respiração por unidade de biomassa microbiana, ou quociente metabólico (qCO_2) é importante em estudos que avaliam as alterações as alterações ambientais sobre a atividade microbiana do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar os atributos microbiológicos do solo ao longo do desenvolvimento da cultura do milho cultivado sob plantio direto em um Latossolo Vermelho Eutroférrico com adubação mineral e cama aviária. O delineamennto experimental adotado foi inteiramente casualisado, com quatro repetições e os tratamentos foram: adubação mineral (50 kg de N, 20 kg de P e 20 kg de K), maravalha e palha de arroz nas dosagens de 2,5; 5,0 e 7,5 Mg/ha^{-1}. as coletas de solo foram realizadas na camada 0 - 10 cm na entrelinha da cultura em diferentes épocas durante o cultivo: (1) Pousio, (2) Após Calagem, (3) 1 mês após calagem, (4) Após a adubação NPK, (5) Pós Plantio - Fase Vegetativa e (6) Fase Reprodutiva. Cada amostra, composta por sete sub amostras, foi acondicionada em sacos plásticos sob refrigeração e transportadas para o laboratório de Microbiologia de Solos da Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, onde foram homogeneizadas, peneiradas em malha de 2 mm e a umidade ajustada para 60 % da capacidade de campo. Os parâmetros microbiológicos avaliados foram, C-CO_2 e $q$$CO_2$ propostos por Jenkinson & Powlson (1976) modificado por Silva et al. (2007) e para o CBMS foi utilizado o método proposto por Vance et al. (1987). Os valores de CBMS e $q$$CO_2$ foram influenciados significante pela atividade antrópica em todos os tratamentos analisados, destacando a queda do CBMS e aumento significativo de quociente metabólico no tratamento que recebeu adubação mineral (NPK 50:20:20). Nos tratamentos que receberam a cama aviária o resultado da relação CBMS/COT obtidos demostram maior efiência na utilização pela comunidade microbiana, não verificando alterações significativas entre palha de arroz e marvalha. A partir dos resultados podemos concluir que nos tratamentos com a adubação com cama aviária as alterações nos parâmetros microbiológicos foram menores, favorecendo o aproveitamento da matéria orgânica essencial para a fertilidade do solo.

Agradecimento à CAPES e Fundação Araucária felo apoio finaceiro cedido através de bolsas de mestrado e iniciação científica.

INFLUÊNCIA DO MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NA QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS EM SOLO SOB VIDEIRA

AMARAL, H. F.[1], SENA, J. O. A.[2], SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.[3], BALOTA, E. L.[4], COLOZZI-FILHO, A.[5], ANDRADE, D. S.[6]

[1]Centro Universitário Filadélfia – UniFil, Londrina – PR, *higo.amaral@unifil.br*;
[2, 3, 4]UEM; [5, 6]IAPAR

Palavras-chave: ecologia microbiana; grupos microbianos; sazonalidade; *Vittis* ssp.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do manejo orgânico e convencional na quantificação de fungos e bactérias em solos sob videira. Este estudo foi realizado em clima subtropical úmido, na classe de solo Oxisol com textura arenosa. As áreas com cultivo de videira (*Vitis labrusca* [L.]) foram estabelecidas em 2001 em manejos orgânicos (ORG) e convencionais (CONV) disposto em delineamento em blocos casualizados, oito repetições. A amostragem foi realizada em 2007 na profundidade de zero a 10 cm, segundo: (i) manejo videira – ORG e CONV e floresta (FLO) (área controle), (ii) heterogeneidade espacial – linha (LIN) e entrelinha (ENT) de cultivo e (iii) período de amostragem – verão (VER) e inverno (INV). O solo sob floresta subtropical Semidecidual, característico da região, considerado como referencial de solo com cobertura nativa. A contagem de fungos e bactérias no solo foi com a técnica de diluição decimal e plaqueamento por gotas, sendo para fungos o meio de cultura agarizado de Martin rosa-bengala e para bactérias o meio glicose-peptona. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) e transformados em Log10. Para análise estatística foi o teste Scott-Knott (α = 0,05). Durante o VER não houve diferença no UFC de fungos em relação aos manejos ORG e CONV, e a área referencial de FLO, da mesma forma, não houve diferença significativa quanto à LIN e ENT de cultivo de videira. Durante o INV houve maior média de fungos sob manejo ORG LIN e ENT de cultivo, com 5,26 Log^{10}. UFC 5,25, respectivamente. Os solos sob CONV LIN e ENT apresentaram em média 4,69 e 4,76 Log10.UFC, respectivamente. A população de fungos em solo de FLO foi significativamente maior no INV (5,41) comparado ao VER (4,83). Os resultados da população de bactérias demonstraram que durante o VER a população média foi maior no manejo ORG e LIN, ORG ENT, solo sob FLO sendo 7,06, 7,04 e 7,16 Log10.UFC respectivamente, comparado com os mesmos tratamentos sob manejo de videira CONV. Durante o INV notou-se que maior média de bactérias foi sob o manejo ORG na ENT de cultivo, com média de 7,02 Log10.UFC. Áreas sob manejo CONV apresentaram as menores médias com valores médios de 6,04 no CONV na ENT a 6,59 no CONV na LIN de cultivo. Em solos sob área de FLO observou-se maior média no período do VER (7,16) do que no INV (6,47). A população de fungos apresenta maior alteração quanto ao manejo de videira durante o INV e o manejo ORG beneficia maior número destes micro-organismos, independente da LIN ou ENT de cultivo. Já em relação à população bacteriana, existem alterações significativas tanto no VER quanto no INV, sendo que durante o INV há alterações positivas de maior significância no manejo ORG na ENT de cultivo. Portanto, o incremento de matéria orgânica e constante cobertura do solo são essenciais para alterações positivas da comunidade microbiana do solo de cultivo de videira.

INOCULAÇÃO DE Azospirillum ASSOCIADO À BIOESTIMULANTE NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA CULTURA DO SORGO

OLIVEIRA, C. L. L. G. de[1], PELATI, R. J. F.[2], SOUZA, D. N. de[3], ZUCARELI, C.[4]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *di.nsouza@gmail.com*; [2, 3, 4]UEL

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L. Moench; bactéria diazotrófica; FBN; bioregulador vegetal.

A utilização de técnicas como a fixação biológica de nitrogênio e o uso de biorreguladores vegetais tem sido estudados visando aumentar a produção de alimentos com redução de custos e, com o mínimo de agressão aos recursos naturais. Dessa forma, o objetivo foi avaliar a eficiência da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* associado a diferentes concentrações de bioestimulante Stimulate® na cultura do sorgo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, utilizando o híbrido de sorgo granífero Jumbo, cultivado em vasos com capacidade de 5 L, preenchidos com Latossolo Vermelho eutroférrico. Os tratamentos consistiram de níveis de inoculação das sementes com Azospirillum brasiliense (com e sem) associados a cinco doses do bioestimulante nas concentrações de 0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0 mL kg^{-1}. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com oito repetições. Foram realizadas duas avaliações, na fase de florescimento no qual foram determinados a altura, o diâmetro do colmo, o número de folhas, a área foliar, a massa seca de folhas, colmos e raízes e, no final do ciclo, quando determinou-se a altura, o comprimento da panícula, a massa seca da panícula, da parte aérea, das sementes e das raízes, a massa de 100 sementes e o volume radicular. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F e, para efeito de doses do bioestimulante foi realizada à análise de regressão polinomial. Na fase de florescimento a inoculação com Azospirillum e o uso de bioestimulante não promoveram efeitos para a altura, área foliar e massa seca de raízes. Na ausência do bioestimulante, plantas que receberam inoculação apresentaram maiores valores de diâmetro do colmo, número de folhas, massa seca de folhas e de colmos. O diâmetro do colmo e massa seca de folhas ajustaram-se a uma equação quadrática em resposta a doses de estimulante, com máxima resposta em doses próximas de 22,5 mL kg^{-1} quando não utilizado a inoculação. Com uso da inoculação, o bioestimulante reduziu o diâmetro do colmo, n° de folhas e massa seca de folhas e colmos, em relação a testemunha. No final na dose de 22,5 mL kg^{-1} de bioestimulante, a ausência de inoculação resultou em maiores massa seca de panícula e massa seca de sementes em relação ao tratamento com inoculação. Quando sem inoculação com Azospirillum, a massa seca da parte aérea apresentou ajuste quadrático em reposta a doses de bioestimulante, com maiores valores na maior dose. A inoculação com Azozpirillum brasilense na ausência de bioestimulante e o uso de bioestimulante na ausência de inoculação, favoreceram algumas características avaliadas, principalmente na fase de florescimento da cultura, contudo isso não favoreceu o desempenho produtivo do sorgo.

INTERAÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E ARAUCÁRIA

MACHINESKI, O.[1], SCARAMAL, A.[2], COLOZZI-FILHO, A.[3]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *omachine@iapar.br*;
[2]IAPAR e UEL; [3]IAPAR

Palavras-chave: micorrizas; inoculação; arbóreas.

A araucária é uma espécie arbórea de valor econômico e ecológico, e atualmente ameaçada de extinção. Esforços tem sido feitos no desenvolvimento de tecnologias de cultivo e produção de mudas, para reflorestar áreas naturais e comerciais. Há relatos de que essa espécie vegetal seja dependente da simbiose com fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Estes fungos, quando em simbiose, entre outros efeitos estimulam o crescimento das plantas devido a maior absorção de nutrientes, principalmente os de baixa mobilidade, que estão fora do alcance das raízes, como o P, Cu e Zn. A inoculação da Araucária com FMA no momento da formação das mudas pode aumentar o crescimento das mudas e a taxa de sobrevivência ao transplantio nas condições naturais. O objetivo deste estudo foi o de testar a eficiência da inoculação de FMA nativos e exóticos, na forma de esporos ou raízes colonizadas, sobre o desenvolvimento de mudas de araucária. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na estação do IAPAR em Londrina – PR, em delineamento experimental inteiramente ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos foram: Controle sem inoculação, Inoculação com uma mistura de esporos FMA exóticos (Espécies dos gêneros (Gigaspora, Acalospora, Glomus e Scutellospora), inoculação com esporos de FMA nativos coletados na rizosfera de araucárias; e inoculação com propágulos (raízes de brachiaria decumbens colonizadas por FMA exóticos) obtidos de vasos de cultivo. Utilizou-se Latossolo vermelho-amarelo distrófico que apresentava os seguintes atributos químicos, pH = 3,80; P (mg dm^{-3}) = 3,3; C (g dm^{-3}) = 18,18; Al = 2,03; H+Al = 10,45; Ca = 0,57; Mg = 0,32; K = 0,12 ($cmol_c$ dm^{-3}), respectivamente. O solo foi desinfestado e acondicionado em recipientes com capacidade para 7,5 kg. As sementes de Araucária foram pré-germinadas e conduzidas em vermiculita desinfestada. A inoculação foi realizada no momento do transplantio das plântulas para o solo. O experimento foi instalado no início do verão e, conduzido durante 10 meses. Avaliou-se altura de plantas, matéria seca da parte aérea e raíz, teores e acúmulo de N, P, Cu e Zn na parte aérea das plantas esporulação no solo, colonização radicular por FMA e dependência micorrízica. A inoculação aumentou o crescimento das plantas, sendo este efeito significativo para os FMAs exóticos inoculados na forma de suspensão de esporos. A inoculação com ao mistura de FMAs exóticos aumentou significativamente a matéria seca e o teor de P na parte aérea, colonização radicular, esporulação de FMA o crescimento das plantas. A dependência micorrízica foi de 27 % para os FMA nativos inoculados na forma de esporos, 35 % para os FMA exóticos inoculados via raízes colonizadas e 65 % para os FMAs exóticos inoculados como suspensão de esporos.

MACROFAUNA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO OESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

ROSA, M. G. da[1], BARTZ, M. L. C.[2], KLAUBERG-FILHO, O.[3], BARETTA, D.[4], MAFRA, A. L.[5], SCHONELL, E.[6], FORALOSSO, R.[7], LUCIANER, E.[8], GIRARDI, D.[9]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC/CAV, Lages – SC, *tyler001@gmail.com*; [2]UDESC/CEO e Embrapa Florestas; [3, 5]UDESC/CAV; [4, 6, 7, 8, 9]UDESC/CEO

Palavras-chave: manejo do solo; fauna edáfica; diversidade; gradiente antrópico.

A macrofauna edáfica compreende um grupo significativo de organismos que utilizam o solo como habitat natural ou pelo menos em parte de seu ciclo de vida. Desta forma, os organismos do solo estão suscetíveis principalmente ao manejo e sistemas de uso do solo oriundos das ações antrópicas, os quais podem afetar positivamente ou negativamente a abundância e a diversidade dos grupos. O presente trabalho objetivou avaliar a diversidade da macrofauna edáfica na região Oeste do estado de Santa Catarina em cinco sistemas de uso do solo (SUS) em duas épocas de amostragem (inverno – julho/2011 e verão dezembro/2011): reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem (PA), integração lavoura-pecuária (ILP), plantio direto (PD) e fragmento de floresta nativa (FN). As amostragens foram realizadas em três municípios da região oeste: Xanxerê, São Miguel do Oeste e Chapecó (réplicas verdadeiras). Foram amostrados nove pontos por sistema, sendo os pontos amostrados em uma grade amostral 3 x 3, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto e 20 metros de bordadura. A atividade da fauna do solo foi avaliada utilizando o método TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Method), que consiste na retirada de monolitos de 25 x 25 de largura e 20 cm de profundidade. Os organismos foram triados manualmente e fixados em soluções de formaldeído 5 % (minhocas) e álcool 80 % (demais organismos), posteriormente foram contados e identificados em nível de grandes grupos. Para a análise dos atributos químicos foram coletadas amostras de solo nos mesmos pontos do TSBF. Ao total foram contados e identificados 9.271 indivíduos (ind.) (148.336 ind. m^{-2}). As maiores abundâncias foram observadas em FN (53.840 ind. m^{-2}), PA (43.856 ind. m^{-2}) e RE (33.056 ind. m^{-2}). Em ILP e PD as abundâncias da macrofauna foram consideravelmente reduzidas comparadas com as demais: 9.008 e 8.576 ind. m^{-2}, respectivamente. Foram identificados um total de 19 grupos taxonômicos: Acarina, Araneae, Blattodea, Coleoptera, Chilopoda, Dermaptera, Diplopoda, Diplura, Formicidae, Hemiptera, Isopoda, Isoptera, Molusca, Oligochaeta, Opiliones, Orthoptera, Protura e Pseudoscorpionidae. A maior riqueza for observada em FN e RE (19 grupos). Os demais SUS, tiveram relativamente o mesmo número de grupos (PA > PD > ILP – 16 > 15 > 13). Os grupos mais frequentes foram respectivamente Isoptera, Formicidae, Coleoptera, Oligochaeta. A ordem Formicidae foi a mais frequente em todos os SUS, variando entre 20 e 40 % da frequência nos SUS. Os cupins (Isoptera) tiveram alta frequência em FN, PA e RE (25,5 > 20,8 > 14,4 %). A ordem Coeloptera esteve mais frequente em PD e ILP, ocorrendo em menor frequência nos demais SUS (PA, FN e RE – 5,3 > 4,9 > 2,5 %), assim como os Oligochaetas (PD > ILP > PA > RE > FN – 1,6 > 1,4 > 0,7 > 0,4 > 0,2 %). Apoio Financeiro FAPESC (Processo 6.309/2011-6/FAPESC) e CNPq (Processo: 563251/2010-7/CNPq).

MACROFAUNA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO PLANALTO CATARINENSE

ROSA, M. G. da[1], BARTZ, M. L. C.[2], KLAUBERG-FILHO, O.[3], BARETTA, D.[4], MAFRA, A. L.[5], SCHONELL, E.[6], FORALOSSO, R.[7], LUCIANER, E.[8], GIRARDI, D.[9]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC/CAV, Lages – SC, *tyler001@gmail.com*; [2, 4, 6, 7, 8, 9]UDESC/CEO; [3, 5]UDESC/CAV

Palavras-chave: manejo do solo; fauna edáfica; diversidade; gradiente antrópico.

A fauna do solo compreende um grupo de organismos que utilizam o solo como habitat natural ou pelo menos em parte de seu ciclo de vida. Desta forma, os organismos do solo estão suscetíveis principalmente ao manejo e Sistemas de Uso do Solo (SUS) oriundos das ações antrópicas, os quais podem afetar a abundância e a diversidade destes. O presente trabalho objetivou avaliar a diversidade da macrofauna edáfica na região do Planalto Catarinense em cinco SUS em duas épocas de amostragem (inverno julho/2011 e verão dezembro/2011): reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem (PA), integração lavoura-pecuária (ILP), plantio direto (PD) e fragmento de floresta nativa (FN). As amostragens foram realizadas em três municípios do Planalto Catarinense, Santa Terezinha do Salto (STS), Campo Belo do Sul (CBS) e Otacílio Costa (OTC) (réplicas verdadeiras). Foram amostrados nove pontos por sistema, sendo os pontos amostrados em uma grade amostral 3 x 3, com um espaçamento de 30 metros entre cada ponto e 20 metros de bordadura. A atividade da fauna do solo foi avaliada utilizando o método TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Method), que consiste na retirada de monolitos de 25 x 25 de largura e 20 cm de profundidade. Os organismos foram triados e fixados em soluções de formaldeído 5 % (minhocas) e álcool 80 % (demais organismos), posteriormente foram contados e identificados em nível de grupos taxonômicos. Ao total foram identificados 12.205 indivíduos (ind.) (195.280 ind. m^{-2}). As maiores abundâncias foi em PA 18 (82.112 ind. m^{-2}), FN 21 (49.488 ind. m^{-2}), RE 16 (26.160 ind. $^{m-2}$) IP 16 (21.760 ind. m^{-2}) PD 15 (15.760 ind. m^{-2}) As maiores abundâncias foram observadas em FN (53.840 ind. m^{-2}), PA (43.856 ind. m^{-2}) e RE 19 (33.056 ind. m^{-2}). Em PD e ILP as abundâncias da macrofauna apresentaram-se reduzidas comparadas às demais: 21.760 e 15.760 ind. m^{-2}, respectivamente. Foram identificados ao todo foram identificados 19 grupos taxonômicos (Araneae, Acarina, Blatodea, Chilopoda, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Diplura, Escorpionidae, Formicidae, Hemiptera, Isoptera, Isopoda, Lepidoptera, Molusca, Oligochaeta, Opiliones, Orthoptera, Protura,). A maior riqueza for observada em FN (19 grupos) e RE (17). Os demais SUS, tiveram relativamente o mesmo número de grupos (ILP > PA=PD – 16 > 15=15). Os grupos mais frequentes foram respectivamente Isoptera, Formicidae, Coleoptera, Oligochaeta. A ordem Formicidae foi a mais frequente em todos os SUS, chegando 58 % em PA. A ordem Coeloptera esteve mais frequente em FN e ILP, ocorrendo em menor frequência nos demais SUS (PA, PD, e RE – 3,6 > 3,5 > 3,3 %). Os cupins (Isoptera) tiveram alta frequência em PA, FN e RE (28,3 > 19,1 > 9,3 %) e praticamente não aparecendo em PD e ILP. O grupo Oligochaetas teve a seguinte sequência de frequência nos SUS: ILP > PD > PA > RE = FN (8,2 > 3,4 > 2,2 > 0,6 %). Apoio Financeiro FAPESC (Processo 6.309/2011-6/FAPESC) e CNPq (Processo: 563251/2010-7/CNPq).

MINERAÇÃO TEXTUAL DE ARTIGOS SOBRE O CULTIVO HETEROTRÓFICO DE MICROALGAS

ANGELO, E. A.[1], ANDRADE, D. S.[2], COLOZZI-FILHO, A.[3]

[1]Companhia Paranaense de Energia – COPEL, Curitiba – PR, *elisangela.angelo@copel.com*; [2, 3]IAPAR

Palavras-chave: mineração textual; cultivo heterotrófico; microalgas; Vantage Point.

As microalgas apresentam potencial para gerar vários produtos de interesse, como: lipídios poli-insaturados, pigmentos e biocombustíveis. Estes microrganismos formam um grupo bastante diverso e, embora muitos as definam apenas como fotossintetizantes, estudos recentes sobre sua bioquímica e genética têm demonstrado ampla versatilidade metabólica. Destaca-se que há espécies heterotróficas; mixotróficas (capazes de realizar fotossíntese e também oxidar fontes de carbono); bem como espécies fotoheterotróficas, as quais necessitam de luz para oxidar compostos orgânicos. Desde o início dos estudos sobre a produção de microalgas, tem predominado o cultivo baseado no metabolismo fotototrófico destes microrganismos. No entanto, para produções em grandes escalas é importante considerar as diferentes formas de metabolismo, a fim de buscar rotas alternativas de cultivo e melhorar a produtividade. Este trabalho focou o cultivo heterotrófico de microalgas, o qual apresenta a vantagem de não necessitar de uma fonte luminosa, o que permite a produção em maiores volumes e com altas densidades. Além disto, o cultivo heterotrófico pode ser feito em biorreatores com tecnologias já estabelecidas, o que favorece o controle de parâmetros. As principais desvantagens e os desafios para o cultivo heterotrófico seriam: dependência de uma fonte externa de carbono orgânico, o que pode encarecer o processo; grande demanda por gás oxigênio no sistema e, por fim, há menor quantidade de cepas capazes de crescer heterotroficamente. Embora o cultivo heterotrófico de microalgas possa se mostrar promissor, ainda há muitas perguntas sobre este processo de produção. Desta maneira, o presente trabalho realizou um levantamento bibliográfico de artigos com os termos "*microalgae*" e "*heterotrophic*"; seguida por uma mineração textual, utilizando-se o programa Vantage Point 7.0. O objetivo foi verificar o panorama geral das pesquisas que envolvam este tema. Observou-se que as publicações sobre cultivo heterotrófico tem aumentado, principalmente, nos últimos dez anos (65 % dos artigos), mostrando-se como um tema emergente de pesquisa. Os países que mais publicam são EUA e China, sendo que as publicações norte-americanas são mais diversificadas e provêm de diferentes institutos. As pesquisas chinesas são mais recentes, concentram-se nas áreas aplicadas e provêm principalmente da Universidade de Hong Kong; com destaque para o autor Feng Chen. Como é uma tecnologia emergente e apresenta vários gargalos, 26 % dos artigos concentram-se nas questões relacionadas à produção. O gênero mais estudado e com maior potencial para o cultivo heterotrófico tem sido *Chlorella*, com destaque para as espécies *C. prothotecoides* e *C. vulgaris*.

N-TOTAL E N-UREÍDOS EM CULTIVARES DE SOJA DE HÁBITO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO, ADUBADAS COM N-MINERAL

SATURNO, D. F.[1], RUY, R.[2], HUNGRIA, M.[3], NOGUEIRA, M. A.[4]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL e Embrapa Soja, Londrina – PR, *diogosaturno@gmail.com*; [2]UEL; [3, 4]Embrapa Soja

Palavras-chave: *Glycine max;* nodulação; fertilizantes nitrogenados; nutrição mineral.

A competitividade econômica da soja brasileira no mercado mundial se deve, em grande parte, aos benefícios da fixação biológica do nitrogênio (FBN). No entanto, recentemente têm surgido especulações sobre a necessidade de adubação complementar com fertilizantes nitrogenados em genótipos de hábito de crescimento indeterminado, o que pode comprometer os benefícios consolidados da FBN. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos do uso de fertilizante nitrogenado sobre atributos relativos à FBN nas principais cultivares de soja com hábito de crescimento indeterminado cultivadas no Estado do Paraná, recomendadas para a safra 2012/13. O experimento foi realizado em condições controladas na Embrapa Soja, Londrina – PR, no período de janeiro a março de 2012, em delineamento em blocos casualizados, arranjo fatorial 7 x 4 (sete cultivares e quatro níveis de N), com cinco repetições. Cada cultivar foi submetida a quatro tratamentos de N (Sem N mineral; N mineral na semeadura, na forma de ureia, com dose equivalente a 50 kg ha^{-1} de N; N mineral em cobertura, na forma de nitrato de amônio, com dose equivalente a 50 kg ha^{-1} de N; e N mineral na semeadura e em cobertura, totalizando o equivalente a 100 kg ha^{-1} de N). Todos os tratamentos foram inoculados com inoculante comercial contendo *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii* imediatamente antes da semeadura. Foi utilizado como substrato o Latossolo Vermelho Distrófico, acondicionado em vasos de PVC com capacidade de 4 kg. Os teores de ureídos, tanto nas folhas como nos pecíolos, teor de N e N total acumulado na parte aérea decresceram em razão da aplicação do N-mineral, principalmente na semeadura. O N-mineral foi prejudicial para os atributos relativos à FBN. O pronto acúmulo de N nos tecidos vegetais via pronta assimilação de N-mineral compromete a eficiência da FBN em soja de hábito de crescimento indeterminado, seja aplicado na semeadura, seja em cobertura na fase reprodutiva. Portanto, adubação nitrogenada não é recomendada na cultura da soja.

OCORRÊNCIA DE BACTÉRIAS OXIDANTES E REDUTORAS DE MANGANÊS EM SOLO E RIZOPLANO DE SOJA COM E SEM ENCARQUILHAMENTO FOLIAR

CEREZINI, P.[1], KUWANO, B. H.[2], BARBOSA, M.[3], OLIVEIRA, A.[4], BALBINOT JÚNIOR, A.[5], HUNGRIA, M.[6], MOREIRA, A.[7], NOGUEIRA, M. A.[8]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *paulacerezini@yahoo.com.br*; [2, 3]UEL; [4, 5, 6, 7, 8]Embrapa

Palavras-chave: *Glycine max*; micronutriente metálico; oxirredução; toxidez; rizoplano.

Em áreas comerciais de produção de soja no Estado do Paraná em solos de origem basáltica (> 500 g kg^{-1} de argila) têm sido observadas reboleiras com encarquilhamento foliar semelhante à toxidez de manganês (Mn), com redução do porte das plantas. A disponibilidade desse micronutriente é governada por vários fatores como a CTC, teor de matéria orgânica, pH e pelo balanço entre a comunidade de microrganismos oxidantes e redutores de Mn. O objetivo desse trabalho foi avaliar a ocorrência de bactérias oxidantes e redutoras de Mn no solo e no rizoplano de plantas de soja (*Glycine max*) com e sem encarquilhamento foliar. Coletaram-se amostras de solo na produndidade de 0-5 e 5-10 cm, raízes e parte aérea de 15 plantas de soja em estádio V5 a R4, em nove propriedades no Estado do Paraná, dentro e fora de reboleiras com encarquilhamento, em triplicata, totalizando 27 amostras com e 27 sem sintomas. A parte aérea das plantas foi seca em estufa para determinação da massa. Amostras de raízes de solo foram submetidas à diluição seriada e plaqueamento em meio de cultura específico para bactérias oxidantes e redutoras de Mn, para estimativa do número de unidades formadoras de colônias (UFC). A massa da parte aérea das plantas encarquilhadas foi menor ($p \leq 0,001$) que a das plantas sem sintomas, com médias de 113,8 e 185,3 g/15 plantas, respectivamente. No solo em que as plantas apresentavam encarquilhamento, o número de UFC de bactérias oxidantes de Mn foi menor, tanto a 0-5 cm ($2,4 \times 10^6$/g contra $3,1 \times 10^6$/g, $p = 0,014$) quanto a 5-10 cm ($1,4 \times 10^6$/g contra $3,5 \times 10^6$/g, $p = 0,063$), enquanto no rizoplano essa diferença foi mais evidente ($6,1 \times 10^6$/g contra $12,1 \times 10^6$/g, $p = 0,005$). O número de UFC de bactérias redutoras de Mn não diferiu no solo das plantas com e sem encarquilhamento, tanto na profundidade de 0-5 cm ($1,4 \times 10^6$/g e $2,4 \times 10^6$/g, $p = 0,435$) quanto na 5-10 cm ($1,1 \times 10^6$/g nas duas condições, $p = 0,865$), mas no rizoplano, as plantas com sintomas apresentaram mais UFC de redutores ($2,8 \times 10^7$/g contra $2,2 \times 10^7$/g, $p = 0,003$). Os resultados indicam possível envolvimento de microrganismos atuando no balanço dos processos de oxirredução do Mn que governam o equilíbrio entre as formas Mn^{4+}/Mn^{2+} no solo e no rizoplanto, com consequente aumento da disponibilidade às plantas, cujo excesso da forma solúvel (Mn^{2+}) pode ter sido responsável pelos sintomas de encarquilhamento. Análises químicas de solo e plantas estão em andamento e contribuirão para melhor interpretar os resultados ora obtidos.

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS EM SOLOS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E REGENERAÇÃO NATURAL

CEZAR, R. M.[1], SCHWIDERKE, D. K.[2], DAHMER, G. W.[3], VEZZANI, F. M.[4], BROWN, G. G.[5], GAIAD, S.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *raulmatiascezar@yahoo.com.br*; [2, 3, 4]UFPR; [5, 6]Embrapa Florestas

Palavras-chave: biomassa microbiana; respiração basal do solo; diversidade.

Os sistemas agroflorestais são utilizados para recuperar a sustentabilidade na agricultura, produzir alimento e aumentar a biodiversidade no sistema agrícola. A produção de fitomassa diversificada nesse sistema pode proporcionar maior atividade biológica do solo. O objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento dos atributos microbiológicos do solo em sistemas agroflorestais nos municípios de Barra do Turvo – SP e Adrianópolis – PR, sobre um Neossolo Regolítico Eutrófico típico textura franco argilo arenosa. Os tratamentos consistiram em sistemas agroflorestais de 5 anos (SAF 5), de 10 anos (SAF 10) e área em regeneração natural de 10 anos (RN) em delineamento em blocos incompletos. As coletas de solo foram realizadas nas camadas de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e 45 a 60 cm, em duas épocas no ano de 2012: de fevereiro a abril e de julho a agosto. Os atributos microbiológicos avaliados foram carbono da biomassa microbiana (BMS-C), respiração basal do solo (RBS), quociente metabólico (q-CO_2) e quociente microbiano (q-mic). Os maiores valores para BMS-C foram em RN (867 mg de C kg^{-1} de solo) e SAF 5, (807 mg de C kg^{-1} de solo) diferindo estatisticamente ao SAF 10 (478 mg C kg^{-1} de solo), na camada de 0 a 2,5 cm. Esse comportamento se manteve na camada de 5 a 10 cm sem diferença estatísticas entre os tratamentos nas demais camadas, este resultado pode ser devido à deposição constante de serapilheira na RN e a poda realizada em SAF 5 que aumentou o fornecimento de substrato para microbiota edáfica. As camadas mais profundas apresentaram altos valores de BMS-C, decrescendo ao longo do perfil até os valores de 215, 107, 115 mg C kg^{-1} de solo na camada de 45 a 60 em SAF 5, SAF 10 e RN respectivamente, esses valores podem estar relacionado a fungos micorrízicos que chegam até um metro de profundidade. A mesma tendência foi observada para RBS, com maior valor em SAF 5 (5,23 mg de C-CO_2 kg^{-1} de solo h^{-1}) e RN (5,14 mg de C-CO_2 kg^{-1} de solo h^{-1}) e menor valor no SAF 10 (3,65 mg de C-CO_2 kg^{-1}solo h^{-1}) na superfície (0 a 2,5 cm), decrescendo em profundidade e, com diferença significativa apenas para essa camada. Os valores de q-mic foram 1,55 % em SAF 5, 2,05 % para SAF 10 e 1,59 % em RN na camada de 0 a 2,5 cm, sem diferença estatística entre os tratamentos e nem entre profundidades, revelando estabilidade da matéria orgânica nesses sistemas, devido aos valores serem superiores a 1 %. O q-CO_2 também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ao longo do perfil, devido à imaturidade dos três sistemas de estudo, selecionando comunidades microbiológicas estrategistas 'r'. Dessa forma, as principais alterações na BMS-C e RBS em sistemas agroflorestais ocorreram na superfície do solo e podem ter sido favorecidos pela poda na agrofloresta.

POPULAÇÕES DE MINHOCAS EM ÁREAS SOB PLANTIO DIRETO NO MEIO-OESTE CATARINENSE

TESTA, M.[1], LUCIANER, E.[2], ROCHA, E.[3], BARTZ, M. L. C.[4], SAMUEL, S. W.[5], BROWN, G. G.[6], ESPAGNOLLO, E.[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC, *manu.testa@hotmail.com*; [2, 3, 8]UDESC/CEO; [4]UDESC/CEO e Embrapa Florestas; [5]Universidade de Iowa; [6]Embrapa Florestas; [7]EPAGRI/CEPAF

Palavras-chave: Oligochaeta; abundância; biomassa; sustentabilidade.

O plantio direto é o sistema de manejo do solo mais praticado no Brasil, sendo adotado em mais de 30 milhões de hectares. O sistema plantio direto (SPD) tem sido considerado a melhor opção em termos de sustentabilidade e vem sendo largamente utilizado na região Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina. Entre os diversos benefícios que o sistema traz está o aumento da biodiversidade do solo, no entanto praticamente são inexistentes as informações a respeito da biologia do solo nestas regiões. Para tanto, esse estudo teve como objetivo avaliar a abundância e a biomassa de minhocas em áreas sob plantio direto (PD) e integração lavoura-pecuária na região Meio-Oeste de SC. Foram amostradas áreas sob plantio direto (PD), integração lavoura-pecuária (ILP) e fragmento de floresta nativa (FN), que foi utilizada como referência, nos municípios de Curitibanos, Brunópolis e Campos Novos. Em cada área foram retiradas amostras em grid de cinco pontos, nas estações de inverno (junho/2012) e verão (novembro/2012). As populações de minhocas foram avaliadas quantitativamente por meio do método adaptado TSBF (Biology and Fertility of Tropical Soils Method), extraindo-se monolitos de 20 x 20 cm de largura, na profundidade de 20 cm. A triagem e fixação foram realizadas a campo, sendo no laboratório realizadas as contagens e pesagens. Os resultados foram expressos em indivíduos por metro quadrado (ind m^{-2}) e gramas por metro quadrado (g m^{-2}). Considerando as duas épocas de coleta (somatório de inverno e verão), a maior abundância de minhocas foi observada em ILP (2.500 ind m^{-2}), seguido por PD (1.800 ind m^{-2}). FN apresentou menor abundância de minhocas (400 ind m^{-2}), me comparação aos demais sistemas. O verão apresentou abundância menor que o inverno, respectivamente: ILP – 800 e 1.700 ind m^{-2}; PD – 300 e 1.500 ind m^{-2} e FN – 50 e 350 ind m^{-2}. Para a biomassa de minhocas, ocorreu o mesmo padrão, considerando as duas estações juntas e avaliando inverno e verão separadamente: ILP – 292 = 213 + 79 g m^{-2} > PD – 101 = 99 + 12 g m^{-2} > FN – 71 = 69 + 2 g m^{-2} (total = inverno + verão). As menores densidades e biomassas de minhocas no verão podem estar relacionadas ao longo período de estiagem nos meses anteriores às amostragens. Contudo, os sistemas ILP e PD se mostraram mais eficientes para a manutenção das populações de minhocas.
Apoio financeiro Fundação Agrisus (PA 897/11).

PRODUÇÃO DE GLOMALINA E MICÉLIO EXTERNO EM SOLO COM CAFEEIRO E SERINGUEIRA CONSORCIADOS

BUGATTI, E. P.[1], BERTANGNOL, B. G. P.[2], HONDA, C.[3], HAMID, K. I. A.[4], SCCARAMAL, A.[5], MASHINESK, O.[6], COLOZZI-FLHO, A[7].

[1]IAPAR, Londrina – PR, *ederbugatti_pop@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]IAPAR

Palavras-chave: sistema agroflorestal; agregação do solo; micorrizas arbusculares.

Os Fungos Micorrizicos Arbusculares (FMA) podem associar-se com as raízes das plantas vasculares e formar simbiose, e ambos os organismos são beneficiados. Estes fungos, quando colonizam raízes produzem hifas extra-radiculares que funcionam como extensões do sistema radicular, que proporcionam melhor absorção de nutrientes e água do solo. Além desses benefícios os FMA produzem uma glicoproteína denominada glomalina, que se relaciona à estabilidade dos agregados do solo. Juntas, rede de hifas extra-radiculares e glomalina favorecem a agregação das partículas do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de micélio externo total (MET), glomalina total (GT) e glomalina facilmente extraível (GFE), em solo com cafeeiro e seringueira consorciados no Sistema Agroflorestal (SAF). O experimento é conduzido desde 2001 na estação experimental do instituto agronômico do Paraná (IAPAR) em Londrina – PR, em latossolo distroférrico vermelho de textura argilosa. O delineamento experimental foi blocos casualizado com 4 repetições. Os tratamentos foram três espaçamentos de seringueira nas entrelinhas de cafeeiro (13,0 m; 16,9 m e 22,1 m por 4 m de distância entre as seringueiras na linha do cafeeiro) e cafeeiro e seringueira solteiros, nos espaçamentos de 2,5 m x 1,3 m e 8,0 m x 2,5 m, respectivamente. Foram coletadas amostras de solo compostas de 3 subamostras, na profundidade de 0-20 cm. As hifas foram extraídas do solo e submetidas à contagem em microscópio sob luz branca, com o auxilio de uma lente reticulada A extração da glomalina do solo foi realizada com uma solução de citrato de sódio aquecida em autoclave e quantificada em espectrofotômetro. O MET foi superior no tratamento com o menor espaçamento de seringueira (13.0 m x 4 m) em consórcio, diferindo significativamente dos demais tratamentos. O tratamento com a seringueira solteira foi o que apresentou o menor comprimento do MET. Observou-se correlação positiva entre a produção de MET e teores de P n solo (r = 0,67). A produção de GFE foi superior no cafeeiro solteiro em relação aos demais tratamentos, exceto ao tratamento do cafeeiro com seringueira no espaçamento 16.9 x 4 m que não houve diferença. A produção de glomalina total não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Verificou-se correlação positiva na produção de GT com os teores de P no solo (r = 0,7) e teores de matéria orgânica no solo (r = 0,8). Porém para GFE só se observou corelação positiva com os teores de matéria orgânica no solo (r = 0,7). Vinte e nove por cento da GT foi composta pela GFE. O SAF cafeeiro-seringueira influenciou positivamente a atividade dos FMA para produção de MTE e glomalina.

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO EM PLANTAS DE MILHO POR CIANOBACTÉRIAS

SILVA, G. M. da[1], SILVA, M. R. L. da[2], SCHERER, A.[3], CEZARIO, N. F. P.[4], MACHINESKI, O.[5], ANDRADE, D. S.[6]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – Londrina – PR, *gabymachine@yahoo.com.br*; [2, 5, 6]IAPAR; [3]IAPAR, FAPEAGRO e COPEL; [4]CEE

Palavras-chave: FBN *in vitro*; *Arthrospira* sp.; *Synechocistis* sp.; *Zea mays*.

Algumas espécies de cianobactérias são capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) ou promover crescimento de plantas, representando uma opção para bio-fertilizantes. Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar as características morfofisiológicas de cianobactérias e a inoculação destes micro-organismos no desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), visando a seleção de estirpes promotoras de crescimento. As estirpes de cianobactérias utilizadas foram IPR-M7029, IPR-Art7059 (*Arthrospira* sp.), IPR-Syn7061 (*Synechocistis* sp.), IPR-Syn7062, IPR-M7069 e IPR-Lep7070 (*Leptolyngbya* sp.) pertencentes à Coleção de Micro-organismos do Laboratório de Microbiologia do Solo do IAPAR (CIPRM). A caracterização morfológica celular foi realizada por meio da montagem de lâminas do cultivo das estirpes cultivadas em meio mineral BG-11, seguida da observação em microscópio óptico (100X). O teste in vitro de FBN foi realizado a partir do cultivo das estirpes de cianobactérias em meio de cultura sem fonte de nitrogênio (N). A avaliação da eficiência da inoculaçao das cianobactérias em milho foi realizada em casa de vegetação. As sementes de milho cv. 'IPR164' foram mergulhadas em suspensões de microalgas e semeadas em vasos contendo solo natural e autoclavado, e as sementes controle foram tratadas com água. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições. Após 55 dias da semeadura foram avaliados a altura da planta, tamanho das raízes, diâmetro do colmo, massa seca da parte aérea e da raiz e os teores de N da parte aérea das plantas.. As estirpes IPR -M7029, -M7069, -Art7059, e -Lep7070, apresentaram talo filamentoso, de coloração verde azulada e as IPR-Syn7061 e -Syn7062 apresentaram talo unicelular circular de coloração verde azulada. Todas as estirpes testadas foram capazes de fixar N in vitro com valores variando de 0,74 a 3,83 $\mu g\ mL^{-1}$ de N, destacando-se as estirpes IPR-Syn7061 e -M7069. A massa seca da raíz de plantas cultivadas em solo natural e inoculada com a estirpe IPR-M7029 foi significativamente maior que nos demais tratamentos. Para os demais parâmetros avaliados não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, tanto no solo natural como no autoclavado. Embora as estirpes de cianobactérias sejam capazes de realizar a FBN in vitro, não foi observado o efeito da inoculação no nitrogênio da parte aérea em plantas de milho. Conclui-se que algumas espécies de cianobactérias filamentosas e unicelulares são capazes de realizar FBN in vitro e uma espécie de cianobacteria filamentosa estimula o desenvolvimento da raiz em plantas de milho.

RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MINHOCAS EM PLANTIO DIRETO NO MEIO-OESTE CATARINENSE

BARTZ, M. L. C.[1], JAMES, S. W.[2], BROWN, G. G.[3], WILDNER, L. P.[4], ROCHA, E.[5], TESTA, M.[6], VEIGA, M. da[7], BARETTA, D.[8]

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC/CEO, Chapecó – SC e Embrapa Florestas, Curitiba – PR, *bartzmarie@gmail.com*; [2]University of Iowa; [3]Embrapa Florestas; [4]EPAGRI/CEPAF; [5, 6, 8]UDESC/CEO; [7]EPAGRI/Campos Novos

Palavras-chave: Oligochaeta; riqueza de espécies; qualidade do solo; sustentabilidade.

O sistema plantio direto é considerado uma formas mais sustentáveis de manejo do solo, contribuindo efetivamente para qualidade química, física e biológica do solo. O Brasil tem mais de 30 milhões de hectares sob plantio direto e o mesmo vem sendo largamente utilizado na região Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina (SC). Dentre os diversos benefícios que o sistema traz está o aumento da biodiversidade do solo, no entanto poucas informações existem a respeito nestas regiões. Para tanto, esse estudo teve como objetivo avaliar a diversidade de espécies de minhocas em áreas sob plantio direto (PD) e integração-lavoura pecuária na região meio-oeste de SC. Foram amostradas áreas sob plantio direto (PD), integração lavoura-pecuária (ILP) e fragmento de floresta nativa (FN) como referência nos municípios de Curitibanos, Brunópolis e Campos Novos. Em cada área foram coletadas amostras em grid de cinco pontos, nas estações de inverno (junho/2012) e verão (novembro/2012). As populações de minhocas foram avaliadas quantitativamente por meio do método adaptado TSBF (Biology and Fertility of Tropical Soils Method), extraindo-se monolitos de 20 x 20 cm de largura, na profundidade de 20 cm. Também foi realizada uma amostragem qualitativa, cavando buracos aleatórios dentro da área da amostragem em média 8 pontos por área. A triagem e fixação em álcool comercial, de ambas as amostragens, foram realizadas a campo e no laboratório, as contagens, pesagens e identificação em nível de família, gênero e espécies. No total foram identificadas 304 minhocas, 188 coletadas pelo método TSBF adaptado e 116 pelo método qualitativo. No inverno a proporção foi 221 minhocas identificadas no total, sendo 142 pelo TSBF e 79 pelo qualitativo. Já no verão foram coletadas apenas 83 minhocas, 46 pelo TSBF e 37 pelo qualitativo. Foram identificadas quatro famílias e 10 espécies de minhocas, sendo elas: Pontoscolecidae - Urobenus brasiliensis; Glossoscolecidae - *Glossoscolex* sp.1, *Fimoscolex* sp.1, *Fimoscolex* sp.2, *Fimoscolex* sp.3 e *Fimoscolex* sp.6; Ocnerodrilidae - *Ocnerodrilidae* sp.1 e *Ocnerodrilidae* sp.2 e Lumbricidae - *Lumbricidae* sp.1 e *Lumbricidae* sp.2. Considerando-se os dois métodos de amostragem, a maior riqueza de espécies foi observada no inverno em todas as áreas na seguinte proporção ILP > PD > FN = 7 > 5 > 4 sps, respectivamente. No verão foi observado FN > ILP > PD = 3 > 2 > 1 sps. As espécies identificadas acima nas famílias Pontoscolecidae, Glossoscolecidae e Ocnerodrilidae são nativas, enquanto as Lumbricidae são exóticas (europeias). Em PD ocorreram somente espécies nativas (100 %), enquanto em FN e ILP nativas e exóticas numa porcentagem de 80 e 20 % para FN e 90 e 10 % para ILP, respectivamente. Destaca-se a importância de que as espécies de minhocas encontradas dos gêneros *Glossoscolex* e *Fimoscolex* são novas espécies para ciência e serão e nomeadas descritas em breve. Apoio financeiro Fundação Agrisus (PA 897/2011).

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

FÍSICA DO SOLO

INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

PETEAN, L. P.[1], TORMENA, C. A.[2], ALVES, S. J.[3]

[1]Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão – PR, *leonardopim@hotmail.com*; [2]UEM; [3]IAPAR

Palavras-chave: densidade do solo; compactação do solo; porosidade; indicadores de Reynolds.

O sistema de integração lavoura-pecuária baseia-se na semeadura de forrageiras anuais de inverno para o pastejo do gado em rotação com culturas de verão. Os animais em pastejo exercem efeitos diretos e indiretos tanto sobre a forragem quanto sobre o solo, podendo compactar as camadas superficiais e reduzir a qualidade física do solo para as plantas. A qualidade física do solo pode ser expressa por indicadores como a porosidade do solo e outros indicadores dela derivados como a porosidade no domínio dos macroporos, porosidade da matriz do solo, capacidade de aeração total do solo e a capacidade de aeração da matriz do solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade física de um solo integração lavoura-pecuária por meio dos indicadores acima citados. O experimento foi implantado no município de Campo Mourão – PR, em um Latossolo Vermelho distroférrico textura muito argilosa, com a semeadura direta de soja no verão e de aveia+azevém no inverno. Foram avaliados os tratamentos de alturas de pastejo de aveia e azevém mantidos a 7, 14, 21 e 28 cm e um tratamento testemunha sem pastejo. Em Outubro de 2009, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0-7,5 e 7,5-15 cm de profundidade. O intervalo de confiança da média 95 % ($P < 0,05$) foi utilizado como critério estatístico para discriminação dos efeitos dos tratamentos nos indicadores de qualidade física do solo. Os resultados indicaram que com a redução da altura de pastejo houve aumento da densidade do solo e redução da porosidade. O manejo da altura de pastejo de 21 cm distinguiu melhor a macroporosidade, microporosidade e porosidade total em relação ao tratamento testemunha. Nos tratamentos 7, 14, 28 cm verificou-se redução na porosidade no domínio dos macroporos na camada de 0-7,5 cm comparado ao tratamento com 21 cm de altura de pastejo. A capacidade de ar do solo e da matriz do solo foram maiores nos tratamentos que apresentaram maior altura de pastejo. O tratamento com altura de pastejo de 21 cm apresentou níveis dos indicadores compatíveis com melhor qualidade física do solo.

ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POROSA DE AMOSTRAS INDEFORMADAS DE SOLO RETIRADAS COM DIFERENTES AMOSTRADORES EM ÁREA DE PASTAGEM

TORTELLI, G. M.[1], VIEIRA, M. L.[2], LAMAISON, G. P.[3], MIOTTO, J.[4], SENNA, M. M. da[5], AZEVEDO, G. de[6]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *gustavotortelli.agro@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]IFRS/Campus Sertão

Palavras-chave: densidade do solo; porosidade total; macroporos; microporos; criptoporos.

Uma amostra de solo é uma parcela do mesmo, a qual deve ser representativa do local de forma que possa ser utilizada para sua caracterização física, química e mineralógica. Para cada tipo de caracterização existe um tipo de amostra a ser utilizada, isso se deve as particularidades de cada análise durante os ensaios laboratoriais. A caracterização física do solo é obtida através de amostra de solo com estrutura física preservada, também conhecida como amostra indeformada. A obtenção de uma amostra indeformada é possível através da utilização de anéis volumétricos de aço inoxidável (anéis de Köpeck), os quais são introduzidos normalmente no solo com o auxilio do equipamento (extrator) denominado castelo, contudo, este extrator de amostras é de difícil utilização uma vez que, para a retirada das amostras é necessário cavar no entorno do anel, procedimento este, que acaba por danificar inúmeras amostras, impossibilitando assim a utilização das mesmas. Em função disto, este trabalho teve por objetivo viabilizar um extrator de amostras indeformadas de solo que alie praticidade de retirada das amostras de solo bem como a menor alteração de sua constituição física. O experimento foi instalado na Área de Pastagem do Setor de Ovinocultura do IFRS - Câmpus Sertão, no município de Sertão-RS, cujo solo é descrito como Nitossolo Vermelho latossólico. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC) e o delineamento de tratamentos foi o de parcelas subdivididas (PSD) com quatro repetições, sendo que as profundidades do solo de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm compunham a parcela principal e, os extratores Protótipo e Castelo as subparcelas. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos comparados através do teste Tukey com 5 % de erro. A fim de comparar os extratores avaliou-se a densidade do solo (Ds), a porosidade total (Pt), quantidade de macroporos, microporos e criptoporos. Na Ds Não houve diferença significativa nas diferentes profundidades, somente entre os extratores, da mesma forma ocorrendo com a Pt, com relação aos macroporos, não houve diferença significativa nas profundidades e nem entre extratores, o mesmo ocorreu nos valores encontrado nos microporos, no entanto, quando se analisou os criptoporos percebe-se que não existiu diferença significativa entre as profundidades, contudo, os extratores se diferenciaram. A hipótese levantada foi comprovada, onde se concluiu que o extrator protótipo não influenciou nos índices físicos do solo (o que ocorreu com o extrator Castelo), possibilitando uma análise mais detalhada e confiável. Além desta característica, ele apresentou uma maior praticidade e eficiência na coleta das amostras.

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS HORTÍCOLAS

LAMAISON, G. P.[1], TORTELLI, G. M.[2], VIEIRA, M. L.[3], MIOTTO, J.[4], SENNA, M. M. da[5], AZEVEDO, G. de[6]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *gilbertolamaison@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]IFRS/Campus Sertão

Palavras-chave: umidade gravimétrica; densidade do substrato; água facilmente disponível.

O substrato para plantas pode ser definido como o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo in situ, tendo como função primordial, prover suporte às plantas nele cultivadas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água. Em função do reduzido volume que as raízes tem a disposição, o substrato deve apresentar características físico-hídricas ideais, como baixa densidade, alta capacidade de retenção e disponibilização de água às plantas, além de boa aeração. O cultivo em recipientes requer irrigações e fertilizantes frequentes e, para tanto, faz-se necessário o conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos, por serem fatores determinantes no manejo e controle de qualidade dos cultivos. O experimento realizado teve como objetivo então caracterizar as propriedades hídricas de alguns substratos de horta. O experimento foi conduzido no Setor de Irrigação do IFRS-Câmpus Sertão, no município de Sertão-RS. Foram avaliados os substratos Perlita, Vermiculita, Misto e Turfa Canadense com casca de arroz carbonizada (TC+CAC), quanto à umidade gravimétrica, densidade do substrato, água disponível e água tamponante. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado com quatro tratamentos (substratos) e cinco repetições, sendo que os resultados foram submetidos à análise de variância e quando essa foi significativa pelo teste F, às médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de significância. Quanto à umidade gravimétrica, a Perlita e a Vermiculita não apresentaram diferenças entre si, já o Misto (maior valor) e o TC+CAC apresentaram diferenças em relação aos demais. Na densidade do substrato, existiram diferenças entre os mesmos, sendo a maior encontrada no Misto e a menor na Perlita. Quanto ao volume de água disponível não ocorreram diferenças entre a Perlita e o Misto, porém os substratos Vermiculita e TC+CAC apresentaram diferenças dos demais sendo respectivamente o de menor e o de maior volume de água disponivel. A água tamponante dos substratos apresentou diferenças significativas entre Perlita e Misto, porém a Vermiculita e o TC+CAC apresentaram semelhanças com ambos os substratos. Na análise conjunta o melhor substrato foi a Turfa Canadense com casca de arroz carbonizada (TC+CAC), pois apresentou maior volume de água disponível. Pelos resultados obtidos verifica-se que não ocorreram diferenças no volume de água disponível entre os substratos, sendo que ao aplicarmos tensões superiores a 0,5 kPa nenhum substrato apresenta deficiência de aeração.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DE DIFERENTES SUBSTRATOS SUBMETIDOS A VARIADAS TENSÕES

TORTELLI, G. M.[1], VIEIRA, M. L.[2], LAMAISON, G. P.[3], MIOTTO, J.[4], SENNA, M. M. da[5], AZEVEDO, G. de[6]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *gustavotortelli.agro@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]IFRS/Campus Sertão

Palavras-chave: densidade do substrato; umidade gravimétrica; umidade volumétrica.

O cultivo em recipientes vem ganhando adeptos em todo o país, sendo utilizados principalmente em ambientes fechados e com destaque para os setores de fruticultura, olericultura, silvicultura e floricultura. Esses substratos tem a finalidade de dar suporte e fornecer água e nutrientes para os sistemas radiculares das plantas, além das vantagens fitossanitárias que estes proporcionam uma vez que reduzem a presença de inóculos e doenças de solo. Entende-se por substrato todo material utilizado para dar suporte ao desenvolvimento de plantas até que estas sejam transferidas para áreas definitivas, estes podendo ser formados de solo mineral ou orgânico em misturas de compostos ou formado por um único material. Contudo, devido a restrições no volume de substrato que é fornecido para as plantas, este devem apresentar boas características físico-hídricas, tais como, alta capacidade de retenção e água, disponibilidade de água para as plantas, boa aeração e baixa densidade. Este trabalho tem por objetivo caracterizar as propriedades físico-hídricas de substratos hortícolas. Os substratos (misto, casca de pinus, turfa e fibra de côco) foram avaliados quanto à umidade gravimétrica (Ug), densidade do solo (Ds), umidade volumétrica (Uv) em 1 kPa, 5 kPa e 10 kPa. O delineamento utilizado foi completamente ao acaso (DCC) com 4 repetições. O experimento foi instalado no Setor de Irrigação do IFRS-Câmpus Sertão, município de Sertão-RS. Pode-se constatar grande quantidade de água nos substratos testados, em suas embalagens comerciais, destacando-se o misto (0,5353 kg kg^{-1}) que apresentou próximo de metade de sua massa em água. Neste sentido, em função do elevado custo de transporte, a redução do teor de água desses substratos é interessante, pois, pode reduzir significativamente o custo final dos mesmos. Na Ds todos os substratos se diferenciaram, resultado esperado devido à diferença na sua composição. Em relação à umidade volumétrica em 1kPa o substrato Misto se diferenciou do Turfa, no entanto, estes não se diferenciaram dos demais, sendo que o maior volume de água disponível foi encontrado na Turfa. Quando se analisou a umidade volumétrica a 5kPa não se encontrou diferença significativa entre os substratos, já na umidade volumétrica a 10kPa ocorreram diferenças entre os substratos, sendo que o maior volume de água foi encontrado na turfa e o menor na fibra de coco que não se diferenciou da casca de pinus. Em função dos resultados obtidos verifica-se a necessidade de um suprimento de água constante nas bandejas onde o substrato estará dando suporte às plantas. Recomenda-se a realização de novos trabalhos com o intuito de aperfeiçoar a utilização destes substratos em locais onde o suprimento de água não tenha de ser constante através do uso de condicionadores.

GEOMETRIA POROSA DE AMOSTRAS DE SOLO COM ESTRUTURA PRESERVADA COLETADAS COM DIFERENTES EXTRATORES EM FRAGMENTO DE MATA NATIVA

LAMAISON, G. P.[1], MIOTTO, J.[2], VIEIRA, M. L.[3], TORTELLI, G. M.[4], SENNA, M. M. da[5], AZEVEDO, G. de[6]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *gilbertolamaison@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]IFRS/Campus Sertão

Palavras-chave: porosidades; densidade do solo; amostra indeformada.

As amostras indeformadas de solo devem, antes de tudo, ser representativas do local estudado, independentemente das variações dos solos amostrados, nos quais os procedimentos de amostragem devem convergir para que as características físicas estejam representadas com um determinado nível de confiança. Esta caracterização é obtida em ensaios de laboratório, os quais dependem, principalmente, da qualidade da amostra utilizada. As avaliações físicas do solo para possibilitarem resultados confiáveis, dependem de uma correta amostragem do solo, no entanto, uma extração incorreta das amostras, pode ocasionar a deformação das mesmas. Assim sendo, a avaliação de um equipamento alternativo que possibilite uma efetiva obtenção de amostras indeformadas do solo, sem afetar as propriedades físicas da amostra e de maior praticidade, é imprescindível. Este trabalho teve por objetivo viabilizar um extrator de amostras indeformadas de solo que alie praticidade de retirada das amostras de solo com a menor alteração de sua estrutura porosa. O experimento foi instalado em uma área coberta com mata nativa adjacente a Área Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS, Câmpus Sertão, no município de Sertão-RS. O solo da área experimental pertence à Unidade de Mapeamento Estação, classificado como Nitossolo Vermelho latossólico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e o delineamento de tratamentos em parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo que as profundidades do solo (0-5, 5-10, 10-15 e 15 a 20 cm) formavam a parcela principal e os extratores de amostras indeformadas de solo Castelo (CAST) e Protótipo (PROT - modelo desenvolvido no trabalho) as subparcelas. As variáveis respostas avaliadas foram a densidade do solo, a porosidade total, e os volumes de macroporos, microporos e criptoporos das amostras de solo. O amostrador PROT apresentou menor densidade do solo e maior porosidade total se comparado ao extrator CAST, quanto à porosidade total verificou-se que o extrator de amostras indeformadas de solo protótipo não influenciou nos índices físicos do solo nas diferentes profundidades. Na variável volume de macroporos ocorreram diferenças entre os extratores e também nas diferentes profundidades assim como na variável criptoporos, a análise de microporos não apresentou diferenças significativas entre os extratores e entre as diferentes profundidades onde, o maior volume de microporos também foi encontrado na profundidade de 0-5 cm com o extrator protótipo. Com o desenvolvimento deste trabalho procurou-se definir um equipamento adequado para coletar amostras com estrutura preservada de solo, que não influenciou na qualidade física das mesmas e que trouxe praticidade ao processo, a fim de viabilizar uma nova ferramenta para extração de amostras de solo.

A ESTRUTURA DO SOLO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CONTATO COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO

BARBOSA, G. M. C.[1], OLIVEIRA, J. F.[2], TAVARES FILHO, J.[3], RUIZ, D. B.[4], MIYAZAWA, M.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *graziela_barbosa@iapar.br*;
[2, 5]IAPAR; [3, 4]UEL

Palavras-chave: matéria orgânica; agregados; chorume.

Os agregados são utilizados como indicadores da qualidade física e dos efeitos de compostos orgânicos no solo. A fertilização com compostos orgânicos pode melhorar a estrutura do solo, principalmente quando associada com o sistema de plantio direto, contudo os efeitos negativos ou positivos desta prática, bem como os efeitos do tempo de contato com o solo ainda são inconclusivos. O objetivo deste trabalho foi analisar a agregação do solo em diferentes tempos de contato entre solo e compostos orgânicos de suínos. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa, sob sistema de plantio direto. Os tratamentos consistiram na ausência de fertilização e aplicação de 33 e 66 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, que foi proporcional a 100 % e 200 % da aplicação de 150 kg de N ha^{-1} do fertilizante mineral para cultura do milho. O delineamento experimental é o de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas de 50 m^2 (5 x 10 m). Amostras de solo da camada 0,00-0,10 m, foram coletadas aos 0, 15, 30 e 60 dias após aplicação dos dejetos. Foram determinados: as classes de agregados > 2,00, 2,00-1,00, 1,00-0,50, 0,50-0,25 e < 0,25 mm e o índice de estabilidade dos agregados. A aplicação do composto de suíno não alterou a estabilidade dos agregados. No entanto, foi observado que logo após a aplicação (0 dias após aplicação), mesmo com caráter transitório e curto período de meia vida, a dose de 33 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos foi suficiente para aumentar a massa de microagregados (< 0,25 mm) e reduzir a massa dos agregados maiores que 1,00 mm. A redução dos agregados com diâmetro maior que 1,00 mm ocorreu devido a adição de matéria orgânica livre no solo, uma vez que, o aumento das carboxilas associado à baixa carga líquida das superfícies dos oxi-hidróxidos de ferro e alumínio e dos filossilicatos, promoveram a saturação dos sítios de cargas dos coloides, com consequente desestruturação do solo. Devido ao caráter transitório, a partir do décimo quinto dia após aplicação do dejeto verificou-se a reestruturação do solo, com aumento dos agregados maiores que 1,0 mm. Esse estudo revelou o cuidado que se deve ter nos primeiros dias posterior à utilização de compostos orgânicos de suínos, pois a desagregação do solo logo após a aplicação aumenta sua susceptibilidade aos processos erosivos. Estudos mais aprofundados deverão ser realizados em períodos maiores que 60 dias e condições climáticas diversas.

ALTERAÇÕES NOS PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DO SOLO ATRAVÉS DO MANEJO

VIEIRA, M. L.[1], KLEIN, V. A.[2]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *marcio.vieira@sertao.ifrs.edu.br*; [2]FAMV-UPF

Palavras-chave: escarificação; limite plástico do solo; limite líquido do solo.

Entre as propriedades físico-hídrico-mecânicas, a consistência do solo, que descreve a resposta do solo à ação das forças externas que tendem a deformá-lo e podem ocasionar fluxo, fratura ou compressão do solo é uma das mais importantes. Um solo pode apresentar vários estados de consistência conforme o seu conteúdo de água; os valores de conteúdo de água nos pontos de transição são denominados de limites. Assim, o limite plástico é o valor do conteúdo de água abaixo do qual o solo se apresenta friável e o limite líquido aquele acima do qual o solo se comporta como fluído. É na condição de solo friável, isto é, abaixo do limite plástico, que se recomenda a realização das operações motomecanizadas em função da mínima coesão entre as partículas do solo e da menor adesão do solo às ferramentas de preparo e semeadura. Este trabalho teve por objetivo estudar as alterações nos limites de consistência de um Latossolo Vermelho distrófico húmico, conduzido sob PD e submetido à descompactação por escarificação. O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho distrófico típico, manejado sob plantio direto por 8 anos. Na área ocorreu ressemeadura natural de azevém e após a colheita da soja, em maio, realizou-se a escarificação em parte da área, utilizando-se um escarificador modelo Jumbo-Matic, equipado com cinco hastes parabólicas, discos de corte e rolo destorroador/nivelador. Os limites de consistência foram determinados segundo metodologia descrita por Embrapa (1997). O delineamento experimental utilizado foi o DBC em faixas, com 5 repetições, em parcelas subdivididas. Os sistemas de manejo do solo estudados foram: plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDE), assumiram-se como subparcelas as profundidades de coleta das amostras (2,5; 7,5; 12,5; 17,5; 22,5 e 27,5 cm). Para o limite plástico não ocorreram modificações nas médias dos manejos, apenas nas profundidades entre manejos e dentro dos manejos, principalmente na camada superficial, onde elevou a umidade para este limite no PDE. Nesta condição a umidade do solo na capacidade de campo, a condição de friabilidade é atingida mais rapidamente, podendo este solo ser cultivado antes do que o solo do PD. Os parâmetros LL e IP apresentaram diferenças nas médias em função dos manejos adotados. Conclui-se a partir destes dados, que uma vez determinada a umidade na qual o solo atinge o limite plástico, isto é, a umidade na qual se torna friável (faixa ótima para trabalhos agrícolas, onde a coesão é reduzida), através das leituras dos tensiômetros à campo ou pela curva de retenção a água no solo, poder-se-á facilmente monitorar as condições de trafegabilidade. Verifica-se também que com a escarificação a condição de solo friável é atingida mais rapidamente.

ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM POSIÇÕES DE AMOSTRAGEM DISTINTAS

ANGHINONI, G.[1], MOREIRA, W. H.[2], BETIOLLI JUNIOR, E.[3], GODINHO, F. B.[4], FERREIRA, C. J. B.[5], TORMENA, C. A.[6]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *g_anghinoni@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEM

Palavras-chave: porosidade; permeabilidade do solo ao ar; condutividade hidráulica saturada.

No sistema de plantio direto (SPD), a semeadura é realizada com o revolvimento do solo exclusivamente na linha de semeadura para a deposição da semente e fertilizante. A abertura do sulco de plantio, especialmente com uso de haste sulcadora, propicia um preparo reduzido do solo na linha de semeadura, modificando fisicamente o solo na camada acima do limite de profundidade da sua atuação. Os objetivos do presente trabalho foram quantificar, num solo sob SPD, indicadores da qualidade física do solo em diferentes posições de amostragem. A amostragem foi realizada em Latossolo Vermelho distroférrico no município de Maringá – PR. Foram retiradas amostras indeformadas de solo nas posições de amostragem relativa à linha (L) e centro da entrelinha (EL) da cultura da soja na camada de 0-10 cm. A amostragem foi feita em 30 pontos em um transecto perpendicular às linhas de plantio. Para a amostragem foram utilizados anéis volumétricos de 100 cm^3 de volume, que após conterem as amostras, foram acondicionados em papel alumínio e encaminhados ao laboratório de física do solo da Universidade Estadual de Maringá. Foram determinadas as seguintes propriedades físicas do solo: densidade do solo, porosidade ocupada com ar no potencial de -100 hPa, permeabilidade do solo ao ar e condutividade hidráulica saturada. Verificou-se valores mais restritivos ao desenvolvimento de plantas na posição da entrelinha. Os valores de porosidade de aeração e permeabilidade do solo ao ar se mostraram superiores na posição da linha e relação a entrelinha, na ordem de 158 % e 436 %, respectivamente. Considerou-se como impermeáveis ao ar, amostras que apresentem valores de permeabilidade inferiores a 1 μm^2. Das 30 amostras em cada posição de amostragem, foram observadas 20 amostras impermeáveis ao ar na posição da entrelinha e somente 1 amostra impermeável ao ar na posição da linha. Os valores da variável condutividade hidráulica saturada, na posição de coleta referente a linha também foram superiores aos da entrelinha. A linha de plantio e sua dinâmica temporal e espacial exercem um papel importante no cultivo em sistema de plantio direto, proporcionando zonas de maior fertilidade física, possibilitando a infiltração de água e a condução de gases em taxas mais desejáveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

ATRIBUTOS FÍSICOS E GRAU DE COMPACTAÇÃO DE TRÊS TIPOS DE SOLOS

GURSKI, B. C.[1], PONTONI, D.[2], BATISTA, A. H.[3], SILVA, A. H.[4], HERRMANN, B.[5], ARMINDO, R. A.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *brunogurski@ufpr.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UFPR

Palavras-chave: densidade; mecânica do solo; Proctor; estrutura; massa específica.

A mecânica do solo vem ganhando importância na agricultura, visto que influencia processos fundamentais à produção agrícola. A compactação do solo proporciona aumento de sua densidade causando redução do volume, devido a diversas ações, como por exemplo ações antrópicas inadequadas e sem adoção de práticas conservacionistas. Esse processo ocorre com maior intensidade no estado pegajoso do solo causando um rearranjo de partículas e moldando-o permanentemente. O grau de compactação (GC) influencia diversas propriedades físicas do solo como porosidade, estrutura, penetração de raízes, armazenamento de água, dentre outras. Com os resultados do GC e umidade ótima, pode-se planejar o uso e manejo do solo de forma adequada. Neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar indicadores físicos e o GC de três tipos de solo. O estudo foi realizado no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no município de Curitiba – PR. Coletaram-se amostras deformadas em três áreas distintas na profundidade 0 a 0,20 m e amostras indeformadas em anéis volumétricos à profundidade de 0 a 0,06 m. A análise de granulometria foi realizada pelo método do densímetro. Os atributos físicos avaliados foram: textura, massa específica do solo seco e GC. No ensaio de Proctor normal foram utilizadas amostras deformadas coletadas a uma profundidade de 0,20 m. As áreas 1, 2 e 3 apresentaram classe textural argiloso, franco argilo-arenoso e areia franca, respectivamente; massa específica do solo seco de 480, 780 e 1.310 kg m^{-3}, respectivamente; umidade ótima de 0,26; 0,50 e; 0,40 m^3 m^{-3}, respectivamente; máximo peso específico úmido 13,54 e 13,11 N m^{-3} nas áreas 1 e 2 respectivamente. Na área 3 não foi possível encontrar o máximo peso específico úmido por se tratar de um solo de textura arenosa, o que impossibilitou realizar a compactação do solo com a ponta de prova utilizada. Entretanto, o peso específico máximo obtido foi de 16,67 N m^{-3}. O grau médio de compactação dos solos nas áreas 1, 2 e 3 foi de 58,1 %, 66,7 % e 64,7 %, respectivamente. A área 1 é um ambiente sem cultivo agrícola, além disso, os atributos físicos, como a massa específica, podem explicar o menor GC encontrado. O GC na área 2 se refere a um intenso pisoteio animal, por se tratar de uma área de pastagem, e na área 3 devido ao fato de ser uma área de intenso pisoteio humano. O limite do GC dos solos considerado restritivo ao crescimento e rendimento das culturas é controverso, por conseguinte, há a necessidade de determinações de outros atributos físicos para comprovar o resultado. Os atributos físicos do solo, juntamente com a alta umidade, mostraram uma susceptibilidade à compactação, mas a maior causa identificada foi o manejo inadequado do solo. Não houve restrição ao cultivo agrícola considerando o GC e os atributos físicos dos solos para nenhuma área estudada.

AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DO SOLO AO AR NUM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

FERREIRA, C. J. B.[1], BETIOLI JÚNIOR, E.[2], MOREIRA, W. H.[3], FRANCO, H. H. S.[4], ANGHINONI, G.[5], TORMENA, C. A.[6]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *camilajbferreira@gmail.com*; [2, 3, 5, 6]UEM; [4]ESALQ

Palavras-chave: porosidade de aeração; linha; entrelinha.

Apesar das inúmeras vantagens do sistema de plantio direto (SPD), o tráfego de máquinas e a ausência de revolvimento podem promover a má aeração do solo. O revolvimento do solo é restrito a linha de semeadura e a alternância destas linhas ao longo do tempo pode modificar espacial e temporalmente a qualidade física do solo. A permeabilidade do solo ao ar (Ka) é um dos parâmetros físicos que governa o transporte de gases no solo e exibe uma relação não-linear com a porosidade de aeração (Ɛa), de modo que o conhecimento da Ka implica em respostas mais exatas e confiáveis do comportamento dos gases no solo. A medida de Ka e da Ɛa no potencial de -100 hPa é considerada uma estratégia para rápida avaliação dos processos que governam o transporte de gases. Um valor de Ka < 1 μm^2 foi sugerido como limite crítico por McQueen & Shepherd (2002), abaixo do qual as condições físicas do solo poderiam ser limitantes para o crescimento das plantas. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a permeabilidade de um Latossolo Vermelho distroférrico sob SPD. Amostras indeformadas foram obtidas numa área comercial sob plantio por mais de 30 anos localizada no município de Maringá – PR. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, classe textural muito argilosa (750 g kg^{-1} de argila e 200 g kg^{-1} de areia, na camada de 0-0,20 m). Para as amostragens foi estabelecido um transecto perpendicular às linhas das culturas do milho. As posições foram relativas às linhas (L) e entrelinhas (E). Foram retiradas amostras com estrutura indeformada nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, sendo 40 amostras em cada posição e camada, num total de 160 amostras. Para a determinação da Ka foi feita a drenagem das amostras num potencial de -100 hPa. A Ɛa das amostras foi determinada pela diferença entre o teor de água do solo saturado e o teor de água no potencial -100 hPa. A Ka foi determinada através de um permeâmetro e a densidade do solo (Ds) foi determinada pela razão entre a massa de sólidos e o volume do cilindro. Os resultados mostraram que independentemente das posições, log Ka e Ɛa diminuíram em profundidade. As correlações entre log Ka e Ɛa foram altamente significativas com r = 0,86 e 0,75 para a primeira camada nas posições E e L respectivamente. A Ka e Ɛa apresentaram diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) para as diferentes posições na primeira camada, demonstrando a importância de ser considerada a posição de amostragem para a avaliação de parâmetros físicos do solo. O revolvimento do solo exclusivamente na posição L justifica os maiores valores de log Ka e Ɛa nessa posição para a camada superficial. Não foram constatadas diferenças significativas de log Ka e Ɛa entre as posições relativas à camada de 10-20 cm de profundidade.

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SISTEMA POROSO DO SOLO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO DE LONGO PRAZO

BETIOLI JÚNIOR, E.[1], MOREIRA, W. H.[2], FERREIRA, C. J. B.[3], ANGHINONI, G.[4], FRANCO, H. H. S.[5], GUIMARAES, R.[6], TORMENA, C. A.[7]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *betioli.jr@gmail.com*;
[2, 3, 4, 5, 6, 7]UEM

Palavras-chave: permeabilidade do solo ao ar; continuidade de poros; aeração do solo.

Dentre os diversos atributos do sistema poroso que sofrem alteração em decorrência da compactação, como o tamanho, a distribuição, o volume e a geometria dos poros, destaca-se a continuidade do sistema poroso, fundamental no processo de condução de água e gases no solo. O objetivo deste estudo foi determinar a permeabilidade do solo ao ar (K_a), a porosidade de aeração (ε_a) e os índices de continuidade de poros (ICP) denominados K1 e N para avaliar a qualidade estrutural e o estado de aeração de um Latossolo cultivado por mais de 30 anos sob PD. O experimento foi conduzido no município de Maringá – PR, em Latossolo Vermelho distroférrico, classe textural muito argiloso (750 g kg^{-1} de argila, 50 g kg^{-1} de silte e 200 g kg^{-1} de areia). Quarenta amostras de solo com estrutura deformada foram coletadas em cada uma das três posições de amostragem: 1) linha (L); 2) entrelinha (E); e, 3) posição intermediária entre L e E (PI) da cultura do milho (espaçamento 0,90 m), nas camadas 0,0-0,1 m e 0,1-0,2 m de profundidade, totalizando 240 amostras. A K_a foi determinada com um permeâmetro de carga constante de ar. O índice N foi obtido da forma logarítmica da equação de Kozeny-Carman e corresponde a um dos parâmetros empíricos da equação. O índice K1 foi calculado pela relação K_a/ε_a. A normalidade dos dados foi obtida com a transformação logarítmica. As médias de log K1, log K_a e do coeficiente N foram comparadas pelo teste *t* ($P < 0,05$). As médias de log E_a foram comparadas por meio do intervalo de confiança da média a 95 % ($P < 0,05$). A variável log ε_a apresentou valor médio em L superior a PI e E na camada 0,0-0,1 m de profundidade. Na camada 0,1-0,2 m não foram encontradas diferenças entre as posições de amostragem. O mesmo comportamento foi observado para log K_a. Os valores de log K_a obtidos no Ψm -10 kPa foram 1,096, 0,116 e 0,202 μm^2 para as posições de amostragem L, E e PI, respectivamente, na camada 0,0-0,1 m de profundidade. Para a camada 0,1-0,2 m, esses valores foram 0,328, 0,348 e 0,298 μm^2, para as posições de amostragem L, E e PI, respectivamente. De modo geral, a comparação entre as posições de amostragem demonstrou que a maior continuidade de poros esteve associada aos maiores valores de log K_a. Com exceção da L, constata-se uma divergência entre os resultados dos ICP utilizados neste trabalho. Valores de ε_a e K_a considerados satisfatórios e não restritivos ao desenvolvimento das plantas, bem como os maiores valores dos ICP foram encontrados exclusivamente na posição L da camada de 0,0-0,1 m, o que reflete o efeito do revolvimento proporcionado pelo mecanismo de abertura do sulco para deposição de sementes e adubo durante a operação de semeadura.

COMPORTAMENTO COMPRESSIVO DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES MANEJOS, PROFUNDIDADES DE AMOSTRAGEM E UMIDADE

YADA JUNIOR, G. M.[1], ARAUJO-JUNIOR, C. F.[2], RODRIGUES, B. N.[3], SILVA, A. S. da[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *georgeyadajunior@hotmail.com*;
[2, 3, 4]IAPAR

Palavras-chave: curva de compressão do solo; relação tensão-deformação; estrutura do solo.

A compressibilidade do solo é uma propriedade do solo que se refere a facilidade com que o solo não-saturado decresce de volume quando submetido a pressões externas. A curva de compressão do solo descreve graficamente o comportamento mecânico do solo quando submetido a pressões externas e tem sido utilizada para desenvolver estratégias e recomendações para a prevenção da compactação do solo. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes manejos, profundidades e umidade nas curvas de compressão de um Latossolo Vermelho distroférrico típico (LVdf), muito argiloso (820 g kg^{-1} de argila; 125 g kg^{-1} de silte e 55 g kg^{-1} de areia total) cultivado com cafeeiros. O estudo foi conduzido em uma área experimental localizada no IAPAR em Londrina – PR. O experimento foi instalado em Julho de 2008 em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas. Os seguintes manejos e coberturas nas entrelinhas dos cafeeiros foram avaliados: T1 – capina manual operações realizadas com o auxílio de uma enxada (CAPM); T2 – roçadora mecânica portátil (ROÇA); T3 – herbicidas de pós+pré-emergência (HERB); T4 – adubação verde com amendoim cavalo *Arachis hypogeae* (AMCAV); T5 – adubação verde com mucuna anã *Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr (MANA); T6 – sem capina nas entrelinhas (SCEE); T7 – sem capina nas entrelinhas e na saia dos cafeeiros (CONT) e T8 – mata nativa (MATA). A coleta das amostras de solo foi realizada no centro das entrelinhas a 1,75 m do caule dos cafeeiros e aleatoriamente no solo sob MATA nas profundidades 0-3 cm e 10-13 cm. As amostras de solo com estrutura indeformada foram equilibradas em duas condições de umidade; correspondente à umidade no momento da amostragem e amostras seca ao ar durante 24 horas e posteriormente submetidas ao ensaio de compressão uniaxial, aplicando-se na superfície pressões de 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1.600 kPa. As curvas de compressão do solo foram normalizadas dividindo-se os valores de densidade do solo ao final de cada estágio de pressão pela densidade inicial (Dsi) para verificar somente o efeito da umidade na curva de compressão do solo e desta forma, eliminar o efeito da densidade inicial. Pelos resultados obtidos, observou-se que as curvas de compressão do LVdf foram alteradas pelo manejo, profundidade e umidade. Os manejos de plantas daninhas e adubação verde nas entrelinhas dos cafeeiros proporcionam acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo e aumento no conteúdo de carbono orgânico total nesta profundidade. Devido a isso, proporcionam ao LVdf na profundidade 0-3 cm nas duas condições de umidade a extensão da curva de compressão secundária, região em que ocorre deformações elásticas e recuperáveis.

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS MELHORADORAS DA ESTRUTURA DO SOLO SOB GRAUS DE COMPACTAÇÃO

LAMMEL, P. C.[1], ARAUJO-JUNIOR, C. F.[2], YADA JUNIOR, G. M.[3], SILVA, A. S.[4]

[1]Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu, União da Vitória – PR, *palammel@hotmail.com*; [2, 3, 4]IAPAR

Palavras-chave: compactação excessiva; produção de massa seca; plantas de cobertura.

Em sistemas agrícolas mecanizados a compactação do solo é apontada como um dos processos de degradação física do solo. Apesar dos efeitos nocivos, a compactação do solo nem sempre é nociva, aumentando a superfície de contato entre as raízes e as partículas do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial das espécies tremoço branco (*Lupinus* sp.), ervilhaca peluda (*Vicia villosa* R.) e trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* M.) como plantas melhoradoras da estrutura de um Latossolo Vermelho distrófico (LVd) muito argiloso (670 g kg^{-1} de argila; 180 g kg^{-1} de areia e 170 g kg^{-1} de silte), quantificando o crescimento e desenvolvimento da parte aérea destas plantas sob diferentes graus de compactação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em esquema fatorial 3 x 3 com três repetições. As amostras de solo foram coletadas do horizonte Ap, submetidas a análise química e física, posteriormente corrigidas para atingir 60 % da saturação de bases e fertilizadas. Para obtenção da densidade máxima do solo foi utilizado o ensaio de Proctor de energia intermediária. Os graus de compactação da camada intermediária foram 66 %, 80 % e 93 % da máxima compactação do solo, conduzidas em corpo de prova. As plantas de cobertura foram colhidas no pleno florescimento para avaliação da massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA). A análise de regressão para MFPA e MSPA de trigo mourisco decresceu linearmente com o aumento do grau de compactação, indicando a sensibilidade desta espécie à compactação, enquanto que os resultados obtidos para ervilhaca peluda e tremoço branco apresentaram uma curva quadrática, o que indica que certo aumento na densidade do solo trouxe benefícios ao crescimento e desenvolvimento destas espécies, onde o maior índice de produção de MFPA e MSPA para ambas ocorreu próximo ao grau de compactação de 80 %. Portanto, as espécies de plantas melhoradoras da estrutura do solo apresentam respostas distintas em função do grau de compactação. O grau de compactação que propicia maior resposta para o desenvolvimento da parte aérea de tremoço branco e ervilhaca peluda em um LVd é de 80 %. O grau de compactação igual a 93 % reduz abruptamente a produção da massa seca da parte aérea de todas as plantas estudadas, indicando compactação excessiva ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

DISPERSÃO DE ARGILA NO SOLO ADUBADO COM CAMA DE AVIÁRIO

RUIZ, D. B.[1], BARBOSA, G. M. C.[2], MIYAZAWA, M.[3], TAVARES FILHO, J.[4], OLIVEIRA, J. F.[5]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *danilobruiz@hotmail.com*;
[2, 3, 5]IAPAR; [4]UEL

Palavras-chave: compostos orgânicos; propriedades físicas; coloides; dupla camada difusa.

A fertilização com compostos orgânicos pode melhorar as propriedades físicas do solo, principalmente quando associada com o sistema de plantio direto. Os dejetos de aves apresentam grande quantidade de carboxilas por átomo de carbono (17,2 a 22,7 COOH/mmol(-) g C) e o excesso de cargas negativas junto com a adição sais podem alterar o potencial elétrico superficial do solo provocando a dispersão das argilas. O processo de dispersão que o composto orgânico pode causar, mesmo que efêmero, aumenta a susceptibilidade do solo ao processo erosivo e a contaminação da água superficial. O objetivo deste trabalho foi analisar a dispersão de argila em diferentes tempos de contato do solo com a cama de aviários. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa, sob sistema de plantio direto. Os tratamentos consistiram na ausência de adubaçãoe aplicação de 1.920 e 3.840 kg ha^{-1} de cama de aviário, que foi proporcional a 100 % e 200 % da aplicação de 150 kg de N ha^{-1} do fertilizante mineral para cultura do milho. O delineamento experimental é o de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas de 50 m^2 (5 x 10 m). Amostras de solo da camada 0,00-0,10 m, foram coletadas aos 0, 15, 30 e 60 dias após aplicação (daa) dos dejetos. Com os resultados obtidos se observa que a cama de aviário promoveu a dispersão das argilas nos períodos iniciais após aplicação (até 15 daa), com 76 e 78 % de argila dispersa, respectivamente. Esta dispersão diminuiu significativamente aos 30 daa. Isso ocorreu devido ao bloqueio dos sítios de cargas dos coloides do solo, uma vez que as hidroxilas podem interagir entre si através de pontes de hidrogênio expandindo a dupla camada difusa, e dificultar a formação das pontes eletroquímicas entre as partículas, provocar a repulsão eletrostática e o afastamento dos coloides do solo. Dessa forma, a adição de compostos orgânicos provenientes de aves no solo promoveu a dispersão de argila nos períodos iniciais após a aplicação. O produtor deve ficar atento a essa reação quando faz uso de cama de aviário nas lavouras.

EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO DO PASTEJO SOBRE A DENSIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

GUIMARÃES, R. D.[1], COSTA, M. A. T.[2], TORMENA, C. A.[3], LUGÃO, S. M. B.[4], FRANCO, H. H. S.[5], ANGHINONI, G.[6], BETIOLI JÚNIOR, E.[7], MOREIRA, W. H.[8]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *redeguima@gmail.com*; [2, 4]IAPAR; [3,5, 6, 7, 8]UEM

Palavras-chave: *Panicum maximum;* compactação do solo; adubação de pastagem.

A expansão das lavouras agrícolas sobre a pastagem e a valorização do custo da terra tem direcionado os sistemas de produção pecuária para sistemas mais intensivos de produção visando tornar a atividade mais competitiva frente às outras opções de uso da terra. A intensificação do pastejo é uma das ferramentas utilizadas para a intensificação dos sistemas de produção pecuária e visa aumentar a produtividade animal por hectare. O ajuste da oferta de forragem aliada à adubação dos solos tem sido a estratégia mais utilizada para intensificação controlada do pastejo, aliando ganho de peso individual ao aumento de número de animais explorados por área. Por outro lado, o aumento da taxa de lotação animal (UA/ha) pode contribuir para degradação dos solos devido à pressão exercida pelo casco dos animais sobre o solo. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da intensificação controlada do pastejo na densidade de um Argissolo Vermelho Distrófico nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Os tratamentos constituíram- se em quatro níveis de intensificação controlada do pastejo, NI_1,NI_2,NI_3 e NI_4 condicionados pela produtividade das pastagens proporcionadas pela adubação nitrogenada com 0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1}, respectivamente. Considerando que a espécie forrageira avaliada (*Panicum maximum* cv. IPR - 86 Milênio) apresenta hábito de crescimento cispitoso que direciona o pisoteio dos animais entre touceiras, avaliou-se a densidade do solo em duas posições de amostragem: na posição abaixo da touceira (CT) e entre touceiras (ST). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdividas e quatro repetições por tratamento. Nas parcelas principais foram locados os níveis de intensificação e nas subparcelas as posições de amostragem. As taxas de lotação nos tratamentos NI_1,NI_2,NI_3 e NI_4 1,26; 5,57;7,45 e 8,23 UA/ha. O efeito da intensificação do pastejo sobre a densidade do solo foi observado apenas na posição entre touceiras e na camada de 0-10 cm. A densidade nos solos mais intensificados (NI_2,NI_3 e NI_4) foi superior a encontrada no tratamento com menor taxa de lotação animal (NI_1). A comparação entre as posições de amostragem demonstrou que a área entre touceiras (ST) apresentou maiores valores de densidade nos níveis de intensificação NI_2, NI_3 e NI_4. Estes resultados demonstram que a intensificação controlada de pastejo resultou em aumento da densidade apenas na área de pisoteio dos animais entra as touceiras das plantas.

ENSAIOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA: IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS

GURSKI, B. C.[1], SILVA, A. H.[2], HULMAN, A. B.[3], PONTONI, D. R.[4], HERRMANN, B. C.[5], ARMINDO, R. A.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *brunocep@gmail.com*;
[2, 3, 4, 6]UFPR; [5]FEPAR

Palavras-chave: condutividade hidráulica; propriedades físicas; porosidade do solo.

O presente estudo teve por objetivo contribuir com os estudos de física do solo confrontando duas metodologias utilizadas para avaliar a condutividade hidráulica do solo saturado (K). Foram selecionados três solos (área 1, área 2 e área 3, com textura argilosa, média e arenosa, respectivamente) no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba – PR. Em cada área foram coletadas três amostras indeformadas com anéis volumétricos de 0,05 m de altura e 0,035 m de diâmetro, à profundidade de 0-0,06 m. O fator K foi determinado pelo método permeâmetro de carga constante (PCC), através da equação de Darcy. Para o método do permeâmetro de carga variada (PCV), fixou-se um funil de vidro invertido na parte superior das amostras. Foram estipuladas uma altura H1 (superior) e outra H2 (inferior) e marcadas com 0,10 m de distância entre elas, onde H1 estava a 24, 5 cm da base de cada amostra, posteriormente saturadas por água. O tempo para água atravessar esta distância foi marcado e os resultados ajustados na equação $K = (a. L / A . \Delta t) . \ln (H1/H2)$, onde, L = altura do anel, A = área da secção transversal do anel, a = área da secção transversal do tubo, Δt = variação do tempo. A macroporosidade (αMa), microporosidade (αMi) e porosidade total (α) foram realizadas segundo as correlações: α (1- densidade do solo / densidade partícula); αMa (massa úmida - massa seca/volume anel e $\alpha Ma = \alpha - \alpha Mi$. (Os dados foram submetidos à análise de correlação de Pearson. A maior α e αMi foi observada no solo mais argiloso da área 1, seguido pelo de textura média da área 2 e então pelo arenoso da área 3. Este último, como era esperado, apresentou a maior αMa. Os resultados da K em solo saturado pelo método do PCC apresentaram valores distintos para cada solo. Este método é indicado para solos com K > 7,2 mm/h, portanto, para os solos das áreas 1 e 3. Neste caso, o K apresentou: i) alta correlação na área 1 com a α (r=0,96) e αMa (r=0,90); ii) não houve boa correlação com nenhum parâmetro para área 2; iii) elevada correlação com a αMi (r=0,89) na área 3. Os resultados da K pelo PCV são discordantes dos valores obtidos pelo método do PCC. No PCV os valores apresentaram-se em média 2.500, 1.500 e 60 vezes maiores que os valores obtidos pelo método do PCC, para as áreas 1, 2 e 3, respectivamente. Os resultados obtidos indicaram que a metodologia de avaliação da K pelo PCC foi mais apropriada para as condições propostas neste estudo. Contudo, trabalhos com condutividade hidráulica têm apresentado elevada variabilidade, principalmente devido aos diversos fatores variáveis do ambiente no campo (tipo de solo, clima, precipitação, pedologia, manejo etc.). Assim, é importante contrastar diferentes metodologias antes da tomada de decisão do melhor método a ser trabalhado, com maior potencial para representar as condições de campo.

INDICADORES FÍSICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL

SHTORACHE, G. F.[1], VEZZANI, F. M.[2], FROUFE, L. C. M.[3], KAVALIERI, K. M. V.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *gshtorache@hotmail.com*;
[2, 4]UFPR; [3]Embrapa

Palavras-chave: qualidade do solo; regeneração vegetal; condutividade hidráulica saturada.

Esse trabalho buscou avaliar o efeito do tempo sobre atributos físicos do solo em sistema agroflorestal multiestrata sucessional (SAFS) no Vale do Ribeira Paranaense. O delineamento experimental foi o de blocos incompletos com três tratamentos e três repetições multiamostral sobre Neossolo Regolítico, textura franca e declividade entre 20 e 45 %. Os tratamentos foram: agroflorestas com idade de 5 e 10 anos (AF5 e AF10) e capoeiracom idade de 10 anos (C10) como testemunha. Todas as áreas possuíam o mesmo histórico de utilização. As amostras de solo foram coletadas entre fevereiro e agosto de 2012, nas camadas 0-5; 5-10; 10-15; 15-30; 30-45; 45-60 cm, em anel volumétrico para avaliações de densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), micro (Mi) e macroporosidade (Ma) e condutividade hidráulica saturada (Ksat); e em monólitos para avaliar o carbono orgânico total (COT). Não houve interação estatística entre as camadas e ostratamentos para os atributos Pt, Ma e Mi, portanto, serão apresentadosos valores médios na camada de 0-60 cm. A Pt de AF10 foi menor (0,53 m^3 m^{-3}) que AF5e C10 ambas com (0,54 m^3 m^{-3}). O volume total de poros foi adequado a um bom desenvolvimento das plantas, tanto para os SAFSs como para a capoeira. A Ma e a Mi foram iguais entre os SAFSs e diferentes da capoeira. Os valoresde Ma foram relativamente elevados, 0,29 (AF5 e AF10) e 0,35 m^3 m^{-3} para a testemunha. Um volume ao redor de 0,15 m^3 m^{-3} seria mais adequado, pois já seria satisfatório para a absorção da água. A Mi apresentou valores baixos, 0,24 para ambos os SAFSs e 0,19 m^3 m^{-3} para a capoeira. Inversamente à Ma, a Mi poderia ser mais elevada, em torno de 0,35 m^3 m^{-3}, para que o solo pudesse armazenar maior volume de água. Considerando os valores médios, a Ds apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo menor para AF5 e C10 (ambos com valores de 1,19 Mg m^{-3}) e maior para AF10 (1,22 Mg m^{-3}). Os valores de Ds podem ser considerados bons para o desenvolvimento vegetal, pois não houve compactação no solo. A Ksat foi relativamente alta e não apresentou diferença significativa entre tratamentos nem em profundidade. Porém, tendeu a maior velocidade na camada 0-5, com valores oscilando entre 2006 (0-5 cm) e 554 mm h^{-1} (45-60 cm). Entre os tratamentos, os valores médios de Ksat foram 1.009 (AF5), 1.274 (AF10) e 1.134 mm h^{-1} (C10). Para o COT não houve diferença entre tratamentos nem entre camadas, sendo os valores de 122,15, 128,41 e 122,10 Mg h^{-1} para AF5, AF10 e C10, respectivamente, na camada 0-60 cm. O comportamento da Ma e da Ksat no perfil do solo apresentou um aumento na camada de 10-15 cm, que parece estar relacionado à maior concentração de raízes nessa camada do solo, que uma vez deterioradas, dão origem a grande quantidade de Ma interconectados. Tal fato pode ter contribuído também para o menor volume de Mi. Os SAFSs proporcionaram boa estrutura física do solo e condições para o desenvolvimento vegetal.

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLOS CULTIVADOS COM FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.) NA BACIA DO ARROIO PALMEIRINHA, RESERVA – PR

PEREIRA, A. A.[1], THOMAZ, E. L.

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *adalbertoalvespereira@yahoo.com.br*

Palavras-chave: infiltração; feijão; infiltrômetro de tensão.

A água representa fundamental importância nos estudos dos solos, já que esta influencia desde a formação dos mesmos através do intemperismo químico até a garantia de desenvolvimento e sobrevivência de plantas e da fauna endopedônica (subterrânea). Para se estudar o processo de infiltração e a dinâmica da água no solo, muitos equipamentos foram desenvolvidos a fim de compreender e explicar de forma sistemática e clara a dinâmica hidrológica nos solos, alguns de uso simples como os infiltrômetro de anéis, outros de uso mais elaborado ou de maior valor como os infiltrômetros de tensão e os simuladores de chuva. Sendo assim este trabalho tem por objetivo avaliar a taxa de infiltração em duas áreas (F1, F2) cultivadas com feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) na bacia hidrográfica do Arroio Palmeirinha, município de Reserva – PR. Escolheram-se áreas cultivadas com feijão, por ser esta uma das principais culturas praticadas no município, com produção de cerca de 28.200 toneladas, tornando-o o terceiro maior produtor do estado do Paraná e o décimo maior do país, com participação de 0,73 % do total nacional. Utilizou-se um infiltrômetro de tensão a disco que é capaz de realizar mensurações em solos não saturados para mensuração da infiltração. Foram realizados um total de 36 ensaios, sendo, 9 repetições a tensão de zero centímetro de água e 9 a -5 cm de água em cada área. Avaliaram-se também propriedades físicas de densidade e porosidade dos solos. Os parâmetros físicos do solo (Dr, Da, Pt) não apresentaram diferenças significativas entre as áreas, não influenciando nos dados obtidos. Observou-se que as áreas divergiram nos valores de infiltração nas diferentes tensões, tendo a área F1 apresentado valores maiores a 0 cm e a área F2 a -5 cm. Na área F1 a diferença na infiltração acumulada entre as duas tensões foi de cerca de 73 % já na área F2 esta redução foi relativamente menor cerca de 46 %. Pode-se concluir com a realização deste trabalho que o infiltrômetro de tensão apresenta-se como um equipamento útil nos estudos hidrológico sobre a dinâmica da água no solo. Observa-se que os microporos tem grande influência sobre a infiltração das áreas já que com a variação de tensão em -5 cm este processo sofreu reduções superiores a 40 %.

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DOSES DE CAMA DE FRANGO NA DISPERSÃO DE ARGILA EM SOLOS DE TEXTURA CONTRASTANTE

MELO, T. R.[1], TAVARES FILHO, J.[2]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *thadeurodrigues@hotmail.com*;
[2]UEL

Palavras-chave: ADA; cama de frango; floculação; resíduo orgânico; ponto de carga zero.

O crescimento da produção brasileira de carne de frango aliado à proibição do uso da cama de frango na ração de bovinos fez com que o principal resíduo dessa atividade fosse utilizado principalmente como adubo orgânico, tornando necessário o estudo desse resíduo sobre o solo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de doses desse resíduo na dispersão de argila de dois solos de texturas contrastantes. Para a realização do experimento, coletou-se a camada superficial (0-20 cm) de um Latossolo Vermelho de textura argilosa e de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa, situados sob mata nativa no município de Londrina – PR e sob pastagem no município de Jaguapitã – PR, respectivamente. Em cada vaso foi misturado 1 dm^3 de solo às doses de cama de frango equivalentes a 0 (testemunha), 4, 8, 16 e 32 Mg de matéria seca ha^{-1} (m/v), considerando-se a incorporação a 20 cm de profundidade. A cama de frango é proveniente de uma granja em atividade econômica e foi mantida durante 6 lotes com uma densidade média de 12 aves m^{-2}, utilizando cepilho como cama. Cada tratamento foi constituído de dez repetições, totalizando 100 vasos distribuídos inteiramente ao acaso, que foram irrigados durante 75 dias em casa de vegetação, mantendo-se a umidade em 80 % e 60 % da saturação para o solo argiloso e arenoso, respectivamente. Após o término do período avaliou-se o grau de argila dispersa em água pelo método da pipeta, carbono orgânico total, pH_{H2O} e pH_{KCl} (1 mol L^{-1}), além do cálculo do ΔpH ($pH_{KCl} - pH_{H2O}$) e do PCZ ($2pH_{KCl} - pH_{H2O}$). Os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida à análise de regressão. Para nenhum dos solos estudados houve efeito das doses na dispersão de argila. A ausência de diferença estatística entre o teor de carbono em ambos os solos indica que grande parte da cama de frango já foi mineralizada, sendo que provavelmente devido à baixa área superficial específica do cepilho presente na cama, este não foi eficaz no retardamento da mineralização do esterco. Houve diferença estatística em ambos os solos quanto ao PCZ ($p < 0,001$ e $p = 0,014$), ao ΔpH ($p < 0,001$ e $p = 0,0117$) e somente no solo arenoso quanto ao pH_{H2O} ($p < 0,001$ e p = ns) e à relação PCZ – pH_{H2O} ($p < 0,001$ e p = ns). No solo arenoso a mudança do PCZ e do pH_{H2O} ocasionou a variação das relações PCZ – pH_{H2O} e ΔpH de -1 para -0,6 e de -0,5 para -0,3 respectivamente. No solo argiloso a variação no PCZ alterou somente o ΔpH, variando de -0,81 para -0,64. As modificações físico-químicas ocorridas em ambos os solos possivelmente não foram suficientes para expressar diferenças na dispersão de argila dos solos estudados.

INTERVALO HÍDRICO ÓTIMO DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SOB INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

TORMENA, C. A.[1], PETEAM, L. P.[2], ALVES, S. J.[3]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *catormena@uem.br*; [2]Integrado; [3]IAPAR

Palavras-chave: densidade do solo; qualidade física; pastejo; aveia; estrutura do solo.

O Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) é considerado um moderno indicador da qualidade física do solo para o crescimento das plantas. O objetivo desse estudo foi determinar o IHO para avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto em sistema de integração lavoura-pecuária. A área de estudo foi constituída de um sistema de integração lavoura-pecuária com cultivo de soja (*Glycine max* L.) no verão e aveia (*Avena strigosa* Schreb) + azevém (*Lolium multiflorum* Lam) no inverno manejados com diferentes alturas de pastejo: 7, 14, 21 e 28 cm de altura e testemunha sem pastejo. Foram retiradas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0-7,5 cm e 7,5-15 cm, nas quais foram determinadas a densidade do solo (Ds), a curva de retenção de água (CRA) e de resistência do solo à penetração (CRS) e estimado o IHO. A densidade do solo crítica (Dsc) foi tomada como aquela em que o IHO=0. Não se verificou influência estatisticamente significativa dos tratamentos nas CRA e CRS, sendo verificadas diferenças relativas à camada amostrada. Independente dos tratamentos, foi constatado redução do IHO com o aumento da Ds devido ser necessário manter maiores teores de água para que a resistência do solo à penetração não supere 2,5 MPa; por outro lado o aumento da Ds exige o secamento do solo para manter pelo menos 10 % de poros com ar. Os resultados indicaram que a resistência do solo à penetração foi a variável que teve grande impacto na qualidade física do solo. A camada de 7,5-15 cm apresentou as maiores restrições físicas ao crescimento das plantas associadas à maior densidade do solo e resistência do solo à penetração. A frequência de Ds > Dsc indica que nos tratamentos 7 e 14 cm a degradação física do solo é mais elevada. A qualidade física do solo estudado sob integração lavoura-pecuária pode ser mantida em condições favoráveis ao crescimento das plantas adotando um sistema de pastejo das forrageiras de inverno que mantenha altura de pastejo de 21 cm.

MANEJOS DE CEREAIS DE INVERNO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS

PIANO, J. T.[1], TAFFAREL, L. E.[2], DA COSTA, P. F.[3], OLIVEIRA, P. S. R.[4], DALAZEN, D. D.[5], SEIDEL, E. P.[6], SHERER, T. L.[7]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *jefersontpiano@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UNIOESTE

Palavras-chave: macroporosidade; microporosidade; densidade do solo.

A integração lavoura e pecuária (ILP) remete a processos que promovem sinergismos entre as atividades agrícola e pecuária. A alta carga animal por hectare pode fazer com que ocorra um aumento da densidade e da microporosidade do solo e uma redução acentuada na macroporosidade, caracterizando compactação, principalmente nas camadas superficiais do solo. O objetivo do presente estudo, foi avaliar os efeitos sobre os atributos físicos do solo de diferentes manejos de cereais de inverno cultivados e submetidos a pastejo. O trabalho foi desenvolvido em área experimental da Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho Eutrófico (LVe). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126, triticale IPR 111 e trigo BRS Tarumã) nas faixas A e os diferentes manejos nas faixas B: sem pastejo, um pastejo e dois pastejos. O pastejo foi realizado em dois dias, até atingir a altura residual de 15 cm de cada forrageira, utilizando-se vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg. Os atributos do solo (macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade) foram determinados através da coleta de anéis volumétricos, nas camadas de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm de profundidade, em pré semeadura e ao final do ciclo dos cereais de inverno. Os percentuais de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e a densidade do solo (Mg m^{-3}) na camada entre 0 a 10 cm foram de 8,74; 45,80; 54,55 e 1,29 em pré semeadura e de 7,76; 46,46; 54,23 e 1,24 ao final do ciclo das culturas de inverno; na camada entre 10 a 20 cm foram de 10,13; 43,26; 53,39 e 1,29 em pré semeadura e de 6,21; 45,16; 51,38 e 1,30 ao final do ciclo das culturas de inverno, respectivamente. Na camada de 0 a 10 cm do solo os atributos físicos do solo não foram influenciados pelo tipo de manejo e pela cultura. Entretanto, na camada de 10 a 20 cm do solo, os valores de macroporosidade e porosidade total diminuíram e o da microporosidade aumentou significativamente, sem alterar a densidade do solo. Os resultados evidenciaram que a presença de animais em pastejo influenciaram os atributos físicos do solo, na profundidade de 10 a 20 cm. A alteração dos atributos físicos do solo, causada pela presença dos animais, necessita de mais estudos, com o objetivo de verificar se tais valores podem influenciar no desenvolvimento das culturas subsequentes.

MODELOS DE CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM LATOSSOLO CULTIVADO COM CAFEEIROS SOB DIFERENTES MANEJOS

YADA JUNIOR, G. M.[1], ARAUJO-JUNIOR, C. F.[2], RODRIGUES, B. N.[3], SILVA, A. S. da[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *georgeyadajunior@hotmail.com*; [2, 3, 4]IAPAR

Palavras-chave: pressão de preconsolidação; compactação do solo; tensões normais.

A capacidade de suporte de carga é uma propriedade mecânica do solo que se refere à capacidade da estrutura do solo em resistir tensões induzidas pelo tráfego de máquinas ou pisoteio animal, sem mudanças no arranjo tri-dimensional das partículas constituintes do solo, em uma determinada umidade ou potencial matricial. O manejo de plantas invasoras e de plantas de cobertura nas entrelinhas da lavoura cafeeira proporciona alterações na estrutura do solo e consequentemente na capacidade do solo em suportar tensões. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade de suporte de carga (CSC) de um Latossolo cultivado com cafeeiros, sob diferentes manejos de plantas daninhas e coberturas em relação ao solo sob mata nativa. O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IAPAR em Londrina – PR sob um Latossolo Vermelho distroférrico – LVdf, muito argiloso, cultivado com cafeeiros. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com sete manejos e quatro repetições. Os seguintes manejos e coberturas nas entrelinhas dos cafeeiros foram avaliados: T1) capina manual operações realizadas com o auxílio de uma enxada (CAPM); T2) roçadora mecânica portátil (ROÇA); T3) herbicidas de pós + pré-emergência (HERB); T4) adubação verde com amendoim cavalo *Arachis hypogeae* (AMCAV); T5) adubação verde com mucuna anã *Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr (MANA); T6) sem capina nas entrelinhas (SCEE); T7) sem capina nas entrelinhas e na saia dos cafeeiros (CONT) e T8) mata nativa (MATA). Amostras de solo com estrutura indeformadas foram coletadas nas entrelinhas dos cafeeiros, a 1,75 m do caule e no solo sob mata nativa aleatoriamente, nas profundidades 0-3 cm e 10-13 cm. Em laboratório, oito amostras indeformadas por cada manejo e profundidade foram equilibradas em umidades volumétricas entre 0,15 $cm^3\ cm^{-3}$ e 0,30 $cm^3\ cm^{-3}$. e submetidas ao ensaio de compressão uniaxial de 25 até 1.600 kPa para obtenção da curva de compressão do solo e determinação da pressão de preconsolidação. Os valores de pressão de preconsolidação (s_p) em kPa foram ajustados aos valores de umidade volumétrica ($cm^3\ cm^{-3}$) a partir da regressão exponencial decrescente do tipo, $s_p = 10^{(a + bU)}$. Os valores do coeficiente linear "a" dos modelos de CSC variaram de 2,66 (MATA na profundidade 10-13 cm) a 3,24 (SCCE e AMCAV na profundidade 10-13 cm) e do coeficiente angular "b" valores entre -0,49 (MATA na profundidade 10-13 cm) e -3,56 (SCCE). Observou-se que a CSC do LVdf foi influenciada pelos manejos, profundidades e umidade. O elevado teor de argila (820 g kg^{-1} de argila) e mineralogia do LVdf em estudo proporcionaram elevada coesão em baixas umidades volumétricas o que resulta em elevados coeficientes lineares dos modelos de CSC. O solo sob mata nativa apresenta menor CSC quando comparado ao solo cultivado com cafeeiros.

MODIFICAÇÕES NA DINÂMICA DA ÁGUA EM SOLO SUBMETIDO À ESCARIFICAÇÃO

VIEIRA, M. L.[1], KLEIN, V. A.[2]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS/Campus Sertão, Sertão – RS, *marcio.vieira@sertao.ifrs.edu.br*; [2]FAMV-UPF

Palavras-chave: manejo de solo; infiltração da água no solo; condutividade hidráulica.

Quando se realizam operações agrícolas sem o controle da umidade do solo, estas podem provocar o aumento da área compactada do solo e pode reduzir a infiltração e, consequentemente, a disponibilidade de água para as plantas. A utilização de implementos de haste como escarificadores, em áreas submetidas ao sistema plantio direto, podem aumentar significativamente a capacidade de infiltração de água no solo. O presente trabalho objetivou avaliar a infiltração de água e a condutividade hidráulica em solo saturado de um Latossolo vermelho distrófico húmico conduzido sob sistema Plantio direto (PD) e descompactado mecanicamente através de uma escarificação (PDE). O experimento foi instalado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária da Universidade de Passo Fundo, no município de Passo Fundo-RS. A área vinha sendo conduzida sob sistema plantio direto contínuo por um período de oito anos com a seguinte sequência de culturas: azevém-soja, azevém-milho, cevada-soja, azevém-soja, azevém-milho, azevém-soja e azevém-soja. No mês de maio, após a colheita da soja realizou-se a escarificação em parte da área, utilizando-se um escarificador modelo Jumbo-Matic, equipado com cinco hastes de formato parabólico, discos de corte e rolo destorroador/nivelador, a uma profundidade média de 25 cm, onde sobre a área existia azevém, sendo que este foi estabelecido por ressemeadura natural. A determinação da taxa de infiltração da água do solo foi realizada 24 meses após a escarificação (no PD e PDE), utilizando o método de inundação com cilindros concêntricos até a obtenção da taxa constante de infiltração. Também foram coletadas amostras de solo com 75 mm de diâmetro e 68 mm de altura, com as quais foi determinada a condutividade hidráulica do solo saturado em laboratório utilizando-se um permeâmetro de carga constante. Para determinação da condutividade hidráulica do solo saturado em laboratório foram utilizadas quatro profundidades 0 a 7,5 cm, 7,6 a 15 cm, 15,1 a 22,5 cm e 22,6 a 30 cm. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 0,05 de significância. A taxa inicial, bem como a final de infiltração aos 180 minutos, foi afetada pelo manejo do solo, observando-se uma diferença na taxa inicial de infiltração a favor do PDE de 1,54 vezes e na taxa final de 2,12 vezes. O PD apresentou uma taxa final de infiltração de 12,72 mm h^{-1} e o plantio direto escarificado de 27,07 mm h^{-1}. O efeito da escarificação após 24 meses foi constatado pela maior taxa de infiltração. Para a condutividade hidráulica do solo saturado, os resultados demonstraram que mesmo após esse período, o PDE apresentava ainda uma capacidade significativamente maior de condução de água. A hipótese levantada foi comprovada, permitindo concluir que uma escarificação em um Latossolo vermelho sob PD tem efeitos por até 24 meses e melhoram as condições para conservação do solo e da água.

PROPRIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO E FLORESTA NATIVA

FRANCO, H. H. S.[1], FERREIRA, C. J. B.[2], MOREIRA, W. H.[3], BETIOLI JÚNIOR, E.[4], TORMENA, C. A.[5]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba – SP, *hhsfranco@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UEM

Palavras-chave: resistência tênsil de agregados; qualidade física do solo; carbono orgânico.

Avaliações da qualidade física e estrutural do solo podem ser realizadas por meio do estudo de agregados individuais, uma vez que o comportamento do solo na macroescala depende das propriedades físicas e mecânicas e da organização hierárquica dessas unidades estruturais. Dessa forma, indicadores da qualidade física e estrutural dos solos, como a resistência tênsil de agregados (RT), friabilidade do solo (F) e densidade de agregados (ρagg) têm sido utilizados para avaliar o ambiente físico dos solos sob sistema plantio direto (SPD). Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar o impacto a longo prazo do SPD sobre a estrutura do solo, tendo como referência um solo sob floresta nativa. A amostragem foi realizada em março de 2011, num Latossolo Vermelho distroférrico situado no município de Maringá, Estado do Paraná. As áreas amostradas foram: solo agrícola cultivado por mais de 30 anos com culturas anuais em sistema plantio direto e solo sob floresta nativa estacional semidecidual. Foram coletados em cada área, aleatoriamente, vinte blocos de solo nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm de profundidade. No laboratório, as amostras foram manualmente destorroadas em seus agregados naturais, sendo estes classificados através de peneiras metálicas com os seguintes diâmetros: 2-4, 4-8, 8-16, 16-19 e 19-25 mm. Os agregados foram secos ao ar por 36 h e em estufa a uma temperatura de 60 °C por 24 horas, para secagem final e homogeneização do teor de água nas amostras. Para a determinação da RT, em cada repetição foram selecionados 40 agregados da classe de diâmetros 19-25 mm, utilizados para estimar a F, e 20 agregados das demais classes de diâmetros. A ρagg foi determinada utilizando-se 10 agregados da classe de diâmetros 16-19 mm. Após a determinação da RT, alíquotas dos agregados de cada amostra foram moídas e tamisadas em peneira com abertura de malha de 2 mm e utilizadas para a determinação de COS pelo método Walkley & Black. A análise dos dados foi feita por meio do programa estatístico SAS. Observou-se que, conjuntamente à redução do diâmetro dos agregados, ocorreu um acréscimo acentuado nos valores da RT nos dois sistemas de uso e manejo avaliados, com maior magnitude no solo sob floresta nativa. Foram verificados maiores valores de ρagg no solo sob SPD, os quais são condizentes com o menor teor de COS verificado neste sistema de uso. Em solo sob floresta nativa, os agregados apresentaram maiores teores de COS em superfície, diferindo-se do SPD. Independentemente do sistema de uso e manejo, o solo foi classificado como friável.

PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO SOB SEMEADURA DIRETA DE PLANTAS AGROENERGÉTICAS CULTIVADAS EM SUCESSÃO

ARAUJO-JUNIOR, C. F.[1], CARDOSO, P. C.[2], LOURENÇO JÚNIOR, V.[3], FOLONI, J. S. S.[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *cezar_araujo@iapar.br*; [2, 3]IAPAR; [4]Embrapa Soja

Palavras-chave: estrutura do solo; agroenergia; oleaginosas; biocombustível.

O cultivo de plantas oleaginosas como alternativa para o cultivonas safras de verão e outono/inverno nas regiões norte e noroeste do Estado do Paraná intensificam o uso e manejo do solo e com isso, o risco de processos de degradação física se agrava. No contexto da produção de oleaginosas para a produção de biocombustíveis, este estudo teve por objetivo avaliar propriedades físicas de um Latossolo sob diferentes sucessões de cultura. O estudo foi conduzido na estação experimental do IAPAR em Londrina – PR. O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico (LVdf), muito argiloso. As sucessões de culturas utilizadas foram: T1) soja/mamona; T2) soja/girassol; T3) soja/canola; T4) soja/crambe; T5) soja/milho; T6) mamona/mamona; T7) mamona/girassol; T8) mamona/canola; T9) mamona/crambe; T10) mamona/milho. O experimento foi instalado em setembro de 2009 em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas, com os manejos de plantas de cobertura invernais como parcela principal e as profundidades como as subparcelas. Em 17 de abril de 2012, ao final do terceiro cultivo das espécies de verão, amostras de solo com estrutura indeformadas foram coletadas nas posições de amostragem linha da cultura e entrelinhas de plantio, na profundidade 0-5 cm, com o auxílio de um extrator mecânico e anéis volumétricos de inox com dimensões de 5 cm de altura por 5 cm de diâmetro. Os valores de densidade do solo variaram de 1,07 a 1,17 kg dm^{-3} na linha da cultura (LC) e 1,13 a 1,27 kg dm^{-3} na entrelinha (ENT), a umidade gravimétrica no momento da amostragem LC: 0,25 a 0,29 g g^{-1} e ENT: 0,27 a 0,34 g g^{-1}, o volume total de poros LC: 0,56 a 0,60 cm^3 cm^{-3} e ENT:0,59 a 0,64 cm^3 cm^{-3}; o volume de macroporosLC: 0,22 a 0,29 cm^3 cm^{-3} e ENT: 0,25 a 0,32 cm^3 cm^{-3}; e microporosLC: 0,41 a 0,44 cm^3 cm^{-3} e ENT: 0,42 a 0,45 cm^3 cm^{-3}; não foram influenciados pelos manejos e posição de amostragem. Ressalta-se que os valores para os atributos físicos avaliados não foram considerados críticos à qualidade estrutura do LVdf, à qualidade ambiental e ao desenvolvimento de plantas. Estes resultados podem ter sido devido à ação dos órgãos ativos da semeadora que promovem a quebra da camada superficial apagando a história de tensão proporcionadas pelo uso e manejo do solo. Além disso, ressalta-se com este estudo a necessidade de amostragem mais profundas para detectar as alterações em propriedades físicas em subsuperfície.

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RÓS, A. B.[1], HIRATA, A. C. S.[2], NARITA, N.[3]

[1]Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Presidente Prudente – SP, *amarilis@apta.sp.gov.br*; [2, 3]APTA

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz; densidade do solo; porosidade total.

A adição de compostos orgânicos tem potencial para modificar propriedades físicas do solo. Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da aplicação de doses de esterco de galinha sobre propriedades físicas de um Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa. As análises química e física da camada de 0-0,2 m resultaram em: pH ($CaCl_2$) = 5,2; matéria orgânica = 12 g dm^{-3}; areia = 91 %; silte = 3 % e argila = 6 %. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos do experimento foram doses de esterco de galinha poedeira (0, 6, 12 e 18 t ha^{-1}) incorporado ao solo para cultivo da cultura da mandioca. O esterco de galinha foi armazenado por 60 dias antes da utilização. A adubação foi feita a lanço em solo arado e foi incorporada com nova aração e posterior passagem de grade niveladora. A cultura da mandioca foi implantada sete dias após a adubação. Após 240 dias do plantio, foram avaliadas densidade do solo (Ds) e porosidade total (Pt). Para a determinação de Ds e Pt foram coletadas amostras com estrutura indeformada em cada parcela, na porção mediana da camada de 0-0,30 m do solo. A Ds foi determinada pelo método do anel volumétrico, onde a massa da amostra de solo seco a 105 °C é relacionada à soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros, e a Pt por meio da relação existente entre a densidade do solo (Ds) e a densidade de partículas (Dp), sendo a última calculada pelo método do balão volumétrico. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias ajustadas a equações de regressão polinomial. Como resultado, foi verificado que Ds apresentou resposta estimada segundo modelo linear decrescente enquanto Pt apresentou resposta estimada linear crescente. A Ds apresentou valor estimado de 1,45 kg dm^{-3} em solo sem adição de esterco no momento da colheita, enquanto a adição de 18 t ha^{-1} de esterco reduziu seu valor médio para 1,28 kg dm^{-3}. A Pt aumentou de 0,45 cm^3 cm^{-3} na dose 0 para 0,52 cm^3 cm^{-3} na maior dose. Logo, a adição de esterco de galinha promove melhorias em propriedades físicas do solo.

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO SOB SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

MAZON, S.[1], GUIMARÃES, R. M. L.[2], MINATO, E. A.[3], FABRIS, B. A.[4], RUTHES, B. E. S.[5], SOARES, A. B.[6]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *suelenmazon@ibest.com.br*; [2, 3, 4, 5, 6]UTFPR

Palavras-chave: densidade; porosidade; qualidade do solo; macroporosidade; microporosidade.

O uso do sistema integração lavoura-pecuária tem se destacado em propriedades rurais onde são produzidos grãos e bovinos de corte. Isso se deve ao fato de que no período de inverno onde a disponibilidade de forragens é menor, os bovinos vão para a área onde no verão ocorre a produção de grãos, otimizando a lucratividade da área. O uso deste sistema propicia ao solo maior ciclagem de nutrientes, maior teor de matéria orgânica, melhorando a sua fertilidade, incrementando o volume de poros do solo, diminuindo a resistência do solo à penetração das raízes. Contudo, o manejo animal feito de maneira equivocada pode causar danos à estrutura do solo, afetando as propriedades físicas do solo. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade do solo por meio da densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade do solo em sistema integração lavoura-pecuária. A amostragem foi realizada no município de Abelardo Luz, Estado de SC, no ano de 2012. O clima da região é classificado como Cfb, com precipitação anual de 1.930 mm. A área do experimento de 20 ha já vinha sendo utilizada para pecuária com a utilização de grade para incorporação de sementes no plantio. Destacam-se como culturas anteriores o milho, feijão e o consórcio de aveia e azevém. No momento da amostragem a área estava cultivada com sorgo. Amostraram-se dez pontos aleatoriamente na área. Em cada ponto foram coletadas amostras indeformadas, com o auxílio de anéis de 0,03 m de altura e 0,06 m de diâmetro, nas camadas de 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15 e 0,15-0,20 m de profundidade. As amostras foram saturadas e equilibradas no potencial de -100 hPa para obtenção da porosidade total, macroporosidade e microporosidade do solo. Para a obtenção dos valores de densidade do solo as amostras foram secas em estufa a 105 °C por 48 h. Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva e as médias foram comparadas por meio do intervalo de confiança ($p < 0,05$). A densidade do solo aumentou em profundidade sendo o maior valor (1,20 Mg m^{-3}) encontrado na camada de 0,10-0,15 m de profundidade. O mesmo comportamento foi observado para a microporosidade do solo. Tanto porosidade total como macroporosidade sofreram reduções em seus valores com o aumento da profundidade, sendo os menores valores encontrados (0,62 e 0,09 m^3 m^{-3}, respectivamente) na camada de 0,10-0,15 m. A densidade do solo apresentou relação positiva com a microporosidade e negativa com a porosidade total e macroporosidade (R^2 = 0,77; 0,89 e 0,67, respectivamente). Os valores encontrados estão dentro do limite considerado adequado para o pleno desenvolvimento das culturas. O sistema de uso e manejo empregado na área não acarretou em perdas de qualidade física do solo.

QUALIDADE ESTRUTURAL E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM SOLOS COM TEXTURA CONTRASTANTES

GUIMARÃES, R. M. L.[1], BALL, B. C.[2], CRAWFORD, C. E.[3]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *rachelguimaraes@utfpr.edu.br*; [2,3]Scotland's Rural College – SRUC

Palavras-chave: compactação; qualidade do solo; porosidade; avaliação visual.

As emissões de óxido nitroso (N_2O) e dióxido de carbono (CO_2), que contribuem para o aumento das concentrações atmosféricas, podem ser causadas pela degradação do solo. Diante disto, a emissão potencial destes gases provenientes da degradação do solo devem ser consideradas na tomada de decisão em relação ao uso e manejo do solo. A estrutura do solo pode ditar as emissões tanto de CO_2 quanto de N_2O, por ser responsável pelo fluxo de ar e água no solo através de sua influência sobre a drenagem, armazenamento de água e as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, e o tipo e atividade dos organismos que habitam o solo (aeróbio ou anaeróbio). A degradação da estrutura do solo, com a compactação, pode alterar a sua estrutura, aumentando ou diminuindo a emissão de gases de efeito estufa a partir de solo. A hipótese deste trabalho é que a qualidade da estrutura do solo podem influenciar na produção e emissão de CO_2 e N_2O para a atmosfera. Diante disto, o objetivo deste estudo foi medir as emissões de N_2O e CO_2, bem como porosidade e permeabilidade ao ar em dois solos com texturas contrastantes, ao longo de um gradiente de qualidade estrutural do solo causada por diferentes níveis de compactação. O experimento foi conduzido na Escócia em dois solos, um argiloso e um arenoso. Para identificar o gradiente de qualidade da estrutura do solo utilizou-se a metodologia da Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS). Selecionou-se quatro qualidades distintas (Sq 2 a 5) e cinco amostras indeformadas foram extraídas por Sq em cada solo, na profundidade de 2-7 cm. As amostras foram equilibradas a -1 e -6 kPa para determinação da macroporosidade e da permeabilidade ao ar. As amostras foram incubadas em frascos herméticos e amostras de gás foram retiradas, as quais foram analisadas para concentrações de N_2O e CO_2 usando cromatografia gasosa. As amostras foram tratadas com uma solução de nitrato para garantir nenhuma limitação de fornecimento de N mineral. Os fluxos de N_2O foram medidos ao longo de vários dias até a sua diminuição. Com a redução da qualidade estrutural do solo maiores emissões de N_2O foram observadas para o solo arenoso. Este resultado foi acompanhado por uma diminuição da porosidade e da permeabilidade ao ar, para ambos os solos. Áreas compactadas podem aumentar as emissões de N_2O por meio do anaerobismo nesses locais. Emissões de CO_2 diminuíram entre Sq2 para Sq3 no solo arenoso e entre Sq3 e Sq4 para o solo argiloso. A compactação pode reduzir a taxa de respiração, a principal fonte de CO_2 emitido do solo, por reduzir macroporosidade e continuidade de poros. O correto manejo do solo pode contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, garantindo qualidade estrutural adequada e um sistema agrícola sustentável.

QUALIDADE FÍSICA DE UM ARGISSOLO VERMELHO DISTRÓFICO CULTIVADO COM PASTAGEM SUBMETIDA A INTENSIFICAÇÃO CONTROLADA DO PASTEJO

COSTA, M. A. T.[1], GUIMARÃES, R. D.[2], TORMENA, C. A.[3], LUGÃO, S. M. B.[4], PETEAN, L. P.[5], SERRANO, M. J. C.[6], BETIOLI JUNIOR, E.[7], MOREIRA, W. H.[8]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *marcoatcosta@hotmail.com*; [2, 3, 6, 7, 8]UEM; [4]IAPAR; [5]Faculdade Integrado

Palavras-chave: *Panicum maximum;* indicadores de qualidade física; compactação do solo.

A fertilização dos solos tem contribuído para o aumento da produtividade das pastagens e consequentemente para o aumento do número de animais explorados por área, caracterizando um sistema de intensificação do pastejo. O aumento da taxa de lotação animal pode contribuir para degradação dos solos devido à pressão exercida pelo casco dos animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da intensificação controlada do pastejo na qualidade física do solo na camada de 0-10 cm de um Argissolo Vermelho Distrófico utilizando os indicadores capacidade de armazenamento de água (capacidade de campo/porosidade total), capacidade de armazenamento de ar (capacidade de aeração total/ porosidade total) e a condutividade hidráulica saturada. Para obtenção dos resultados foram testados quatro níveis de intensificação controlada do pastejo, NI_1, NI_2, NI_3 e NI_4, condicionados pela produtividade das pastagens proporcionadas pela adubação nitrogenada com 0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1}, respectivamente. Tendo em vista que a espécie forrageira avaliada (*Panicum maximum* cv. IPR 86 Milênio) apresenta hábito de crescimento cespitoso que direciona o pisoteio dos animais entre touceiras avaliou-se os indicadores de qualidade física do solo em duas posições de amostragem: na posição abaixo da touceira (CT) e entre touceiras (ST). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas e quatro repetições por tratamento. Nas parcelas principais foram locados os níveis controlados de intensificação e nas subparcelas as posições de amostragem. O Argissolo avaliado neste experimento demonstrou, de maneira geral, baixa capacidade de armazenamento de água e alta capacidade de aeração. Os tratamentos mais intensificados (NI_3 e NI_4) apresentaram maior capacidade de armazenamento de água e menor capacidade de aeração do solo na posição entre touceiras em relação aos tratamentos menos intensificados (NI_1 e NI_2). A capacidade de aeração dos tratamentos mais intensificados (NI_3 e NI_4) foi sempre superior a 0,34, não atingindo assim, níveis restritivos ao desenvolvimento das plantas. Entre as posições de amostragem a capacidade de armazenamento de água apresentou maiores valores de capacidade de armazenamento de água e menores valores de capacidade de armazenamento de ar na posição ST nos níveis de intensificação (NI_2, NI_3 e NI_4). A condutividade hidráulica saturada não apresentou diferença entre os níveis de intensificação e foi sempre menor na posição entre touceiras (ST). Os resultados apresentados demonstram que a intensificação do pastejo não reduziu a qualidade física do Argissolo Vermelho Distrófico avaliado e contribuiu para o armazenamento de água na posição entre touceiras.

QUANTIFICAÇÃO DA CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA DE UM LATOSSOLO VERMELHO UTILIZANDO DUAS ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

MOREIRA, W. H.[1], BETIOLI JUNIOR, E.[2], FERREIRA, C. J. B.[3], FRANCO, H. H. S.[4], ANGHINONI, G.[5], TORMENA, C. A.[6]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, *wh.moreira@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UEM

Palavras-chave: conteúdo de água; potencial de água; sensores; placas porosas.

A determinação da curva de retenção de água do solo (CRA) com placas porosas exige cuidados em relação ao equilíbrio das amostras. A utilização das placas porosas pode prolongar o tempo de equilíbrio em função da redução da condutividade hidráulica das placas com a diminuição do potencial bem como pelo reduzido contato amostra-placa em amostras de reduzidas dimensões. Nesse sentido, a obtenção dos dados diretamente no campo pode representar um avanço, já que existem equipamentos comercialmente disponíveis para realização das determinações de conteúdo de água no solo (θ) e potencial de água (*Y*). O desenvolvimento de novas tecnologias e sensores eletrônicos adequados à determinação dos atributos do solo têm possibilitado a redução de tempo para a aquisição dos dados, bem como maior acurácia das medições, a exemplo de psicrômetros e tensiômetros automatizados, além de sensores para a determinação do θ. Os objetivos deste trabalho foram realizar medições de θ e *Y* em laboratório e diretamente no campo para obter a CRA. As amostragens foram realizadas na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá. Duas estratégias metodológicas foram utilizadas para a determinação da CRA: "usual" na qual as determinações foram realizadas integralmente em laboratório com amostras de solo com estrutura preservada; e "campo" com medições de θ e *Y* realizadas in situ, por meio de sensores Thetaprobe ML2 e tensiômetro T5 marca UMS, respectivamente. As medições in situ de θ e *Y* foram realizadas durante um período de quatro dias de secamento do solo. Concomitantemente, foram tomadas amostras com estrutura preservada para a determinação da densidade do solo (Ds). Em razão das limitações do tensiômetro, foram realizadas determinações adicionais do conteúdo de água no potencial de -1,5 MPa com um psicrômetro WP4-T (em laboratório). Os resultados mostram que é possível determinar a CRA a partir de medições de θ e *Y* utilizando a instrumentação proposta. Para ambas as estratégias, a variação do θ foi explicada apenas pela variação do *Y*. As medições de θ e *Y* in situ, associadas àquelas realizadas com psicrômetro, produziram uma melhor descrição da CRA com $R^2 = 0,91$ e $F = 614$, enquanto na usual $R^2 = 0,71$ e $F = 139$. A quantificação da CRA in situ reduz em 90 % o tempo para determinação da relação θ(*Y*) em comparação com a metodologia tradicionalmente empregada.

SISTEMA DE MANEJO EM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRRICO E DISTRÓFICO

OLIVEIRA, P. R.[1], CENTURION, J. F.[2], AMARANTE, V. T.[3], CAMAROTTI, B.[4], YADA, M. M.[5]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *paularoliveira@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5]UNESP

Palavras-chave: macroporosidade; densidade do solo; sistema convencional; semeadura direta.

Com o desenvolvimento rural há um aumento na produtividade devido ao manejo do solo, assim como a manutenção das características físicas do solo através de práticas conservacionistas. No entanto, o sistema de semeadura direta promove a agregação e o rompimento de camadas compactadas minimizando a perda da sustentabilidade e a redução da produtividade. O objetivo da presente pesquisa foi quantificar a qualidade física do Latossolo Vermelho eutroférrico típico, textura argilosa, A moderado, férrico (LVef) e Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média, A moderado, caulinítico hipoférrico (LVd) cultivados com milho sob semeadura direta (SD) e sistema convencional (SC). O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, campus de Jaboticabal, SP. Os tratamentos foram constituídos pelo LVef sob SD por 12 anos e sob SC e o LVd sob SD por 1, 8 e 10 anos e sob SC (ano agrícola 2011/12). Foram demarcadas, para fins de amostragem, seis áreas contíguas com 60 m^2 cada uma, que foram amostradas nas camadas de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas (sistemas de uso x camadas), com oito repetições. Foram coletadas amostras indeformadas de solo, com cilindros de 0,03 m de altura e 0,048 m de diâmetro (53,16 x 10^{-6} m^3), as quais foram saturadas e submetidas às tensões de 0,001; 0,003; 0,006; 0,01; 0,033; 0,06; 0,1 e 0,3 MPa, em câmaras de Richards. Nessas amostras foram determinados a densidade do solo, a microporosidade, por secagem (tensão de 0,006 MPa), a porosidade total e a macroporosidade foi obtida por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Os resultados referentes aos atributos dos solos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias. A camada de 0,20-0,30 m em geral não apresentou diferença estatística entre os tratamentos analisados. Alguns autores associam a porosidade de aeração mínima de 0,10 m^3 m^{-3} como condições físicas do solo favoráveis ao crescimento das plantas, assim os valores de macroporosidade em todos os tratamentos foram superiores a esse limite, entretanto a difusão de oxigênio não irá prejudicar o funcionamento das raízes. O SC no Latossolo Vermelho de textura argilosa obtiveram valores superiores nas camadas superficiais para a macroporosidade e a porosidade total. Entretanto, o SC LVef nas três camadas avaliadas resultaram em menor densidade do solo os quais diferiram dos demais tratamentos. A menor densidade neste sistema de plantio refletiu-se devido aos valores superiores de macro e porosidade total. O efeito do sistema SD sob os atributos físicos do solo foram estudados por outros autores e verificaram aumento da densidade do solo devido ao não revolvimento do solo e à compactação causada pelo tráfego de máquinas.

TEMPERATURA DO SOLO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE PLANTAS DE COBERTURA NA CULTURA DA ALFACE AMERICANA CULTIVADA NO VERÃO

HIRATA, A. C. S.[1], HIRATA, E. K.[2], GUIMARÃES, E. C.[3], BARRIONUEVO, R. M.[4], RÓS, A. B.[5], NARITA, N.[6]

[1]Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Presidente Prudente – SP, *andreiacs@apta.sp.gov.br*; [2, 3, 4]UNOESTE; [5,6]APTA

Palavras-chave: palha; plantio direto; amplitude térmica.

A temperatura do solo é um indicador importante das condições para o crescimento das plantas. Altas temperaturas tem sido um desafio para o cultivo da alface no verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a temperatura do solo no cultivo da alface americana, cv. Lucy Brown, sobre diferentes plantas de cobertura do solo roçadas ou dessecadas, no verão. O experimento foi instalado em campo, no delineamento em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Na parcela principal foram avaliados dois manejos (plantas de cobertura dessecadas com herbicida glyphosate ou roçadas com roçadeira costal motorizada) e na subparcela, seis espécies de plantas de cobertura (*Cajanus cajan* cv. IAPAR 43, *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, *Mucuna aterrima*, *Pennisetum glaucum* e vegetação espontânea). Adicionalmente foi avaliada uma testemunha sem plantas de cobertura. A temperatura do solo foi avaliada nas profundidades de 5 e 10 cm, aos 8, 15, 22 e 29 dias após o transplante (DAT) da alface, nos horários de 12:00 e 15:00 horas. A testemunha sem plantas de cobertura foi o tratamento com maior temperatura do solo nas profundidades e horários avaliados. Aos 8 DAT foi observada temperatura de 33,1 °C no solo descoberto e 27,7 °C no tratamento com palha de *P. glaucum*, na profundidade de 5 cm. A palha promoveu uma redução de 5,4 °C na temperatura do solo. A cobertura do solo com palha de *P. glaucum* e *C. juncea* foram os tratamentos que apresentaram menor temperatura do solo devido à maior quantidade de palha acumulada nestes tratamentos. Não houve diferença entre o manejo roçado e dessecado. Na avaliação aos 29 DAT, o manejo roçado tendeu a apresentar menor temperatura, o que pode ser atribuído à maior presença de plantas daninhas neste tratamento, o que promoveu sombreamento do solo. Verificou-se também que a diferença de temperatura entre os tratamentos foi reduzida. Aos 29 DAT, a diferença entre o tratamento sem plantas de cobertura e com palha de *P. glaucum* foi de 1,2 °C. Esse resultado é atribuído ao fechamento da cultura, o que promoveu sombreamento do solo em todos os tratamentos, e também à decomposição da palha do milheto. No solo descoberto houve uma diferença de 2,7 °C entre as profundidades de 5 e 10 cm, sendo que essa diferença foi de 0,7 °C no tratamento com palha de P. glaucum. Os resultados do trabalho permitem concluir que a palha de *C. cajan*, *C. spectabilis*, *C. juncea*, *M. aterrima* e *P. glaucum* reduzem a amplitude térmica e temperatura do solo na cultura da alface, cultivada no verão, e que não há diferença entre os manejos roçado ou dessecado. Contudo, o manejo roçado tende a apresentar menor temperatura durante o ciclo da alface devido à maior ocorrência de plantas daninhas.

TEMPERATURA DO SOLO NA CULTURA DA RÚCULA CULTIVADA SOB TELAS FOTOCONVERSORAS

HIRATA, E. K.[1], SOUZA, G. M.[2], HIRATA, A. C. S.[3]

[1]Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE/ECOLAB, Presidente Prudentre – SP, *edson.pesquisa@yahoo.com.br*; [2]UNOESTE/ECOLAB; [3]APTA

Palavras-chave: *Eruca sativa*; física solo; hortaliças.

As telas fotoconversoras são produzidas com aditivos que alteram a qualidade da luz e têm sido utilizadas na produção de flores e hortaliças. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de telas fotoconversoras na temperatura do solo cultivado com rúcula, no inverno. O experimento foi realizado no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. A rúcula foi cultivada sob telas azul, vermelha, termorefletora e preta, sendo a temperatura do solo avaliada em quatro profundidades. Adicionalmente foi avaliada a testemunha sem tela. A porcentagem de sombreamento das telas foi de 35 %. A rúcula foi cultivada no inverno, em canteiros cobertos na parte superior e laterais pelas telas a uma altura de um metro do solo. Foram realizadas avaliações da temperatura do solo aos 7 e 14 dias após o transplante da cultura (DAT). Não houve interação entre tipos de telas e profundidade do solo, o que demonstra que as telas fotoconversoras apresentaram o mesmo efeito independentemente da profundidade do solo avaliada. Houve efeito significativo das telas na temperatura do solo. Todas as telas reduziram a temperatura do solo e diferiram da testemunha (25,9°C) sem cobertura com tela. Na primeira avaliação, a tela termorefletora (23,7°C) e a preta (24,0 °C) não diferiram entre si e apresentaram os menores valores de temperatura do solo, seguido pelas telas vermelha (24,2 °C) e azul (24,5 °C). Houve redução de aproximadamente 2 °C na temperatura do solo considerando a média da tela preta e a termorefletora. Na segunda avaliação, o uso da tela termorefletora (22,7 °C) também resultou em menor temperatura do solo, e diferiu das telas preta, vermelha e azul, as quais apresentaram temperaturas semelhantes (23,3 °C a 23,7 °C). As temperaturas nas profundidades avaliadas diferiram entre si, com variação de 2,8 °C entre as profundidades de 2,5 e 10 cm. Os resultados permitem concluir que as telas azul e vermelha são menos eficientes em reduzir a temperatura do solo que a tela termorefletora, todavia todas as telas promovem redução da temperatura do solo em relação ao solo descoberto.

TROCAS GASOSAS, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE QUINOA CULTIVADA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DENSIDADE DE COMPACTAÇÃO DO SOLO

PIANO, J. T.[1], EGEWARTH, J. F.[2], FUCHS, F.[3], DILDEY, O. D. F.[4], SWAROWSKY, R. A.[5], GUIMARÃES, V. F.[6]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *jefersontpiano@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UNIOESTE

Palavras-chave: atributo físico; *Chenopodium quinoa* Willd; fotossíntese.

O estudo das transformações resultantes do uso e do manejo dos solos é de grande importância, pois o seu comportamento é regido por um complexo conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, sendo que a resposta das culturas a eles não é completamente conhecida. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento de quinoa e as trocas gasosas em função de diferentes níveis de compactação. O experimento foi desenvolvido sob telado, entre Setembro e Dezembro de 2012, em área experimental da Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon – PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo composto por cinco diferentes níveis de compactação (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m^{-3}) e quatro repetições. Como substrato utilizou-se um Latossolo Vermelho Eutroférrico, sendo que a unidade experimental foi composta de vasos montados a partir de três anéis de PVC, com duas plantas em cada. O experimento foi conduzido até o final do ciclo. Para a análise de crescimento, as plantas foram avaliadas semanalmente (a partir de 22 dias após semeadura), sendo mensurado o diâmetro de caule, altura da planta e número de folhas. As medidas de trocas gasosas [assimilação de CO_2 (A); taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs) e concentração interna de CO_2 (Ci)] foram efetuadas com um analisador de trocas gasosas por infravermelho (IRGA) modelo LI-6400XT, durante o período de florescimento. Houve efeito significativo das diferentes densidades do solo e do período de avaliação sobre o diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas da quinoa. Mas não houve interação entre os fatores avaliados. Para a densidade do solo, apresentou a seguintes equações: $y = -1{,}171875\ x^2 + 2{,}403125\ x + 1{,}8325$, $R^2 = 97{,}45$ %, para diâmetro de caule; $y = -4{,}010036\ x^2 + 67{,}202292\ x - 27{,}805804$, $R^2 = 97{,}72$ %, para altura; $y = 20{,}126488\ x^2 - 59{,}510417\ x + 62{,}131548$, $R^2 = 92{,}04$ %, para número de folhas. Para o período de avaliação apresentou as seguintes equações: $y = -0{,}001309\ x^2 + 0{,}151147\ x - 0{,}885196$, $R^2 = 98{,}56$ %, para diâmetro de colmo; $y = -0{,}002771\ x^3 + 0{,}32885\ x^2 - 10{,}829098\ x + 119{,}678024$, $R^2 = 99{,}99$ %, para altura; $y = -0{,}000879\ x^3 + 0{,}096131\ x^2 - 2{,}501035\ x + 24{,}583929$, $R^2 = 98{,}10$ % para número de folhas. Com relação às trocas gasosas (A, E, gs e Ci), não apresentaram diferenças em função das densidades de cultivo. As trocas gasosas, das plantas de quinoa, não foram influenciadas pelo nível de compactação do solo, possivelmente devido que a cultura da quinoa encontrou condições favoráveis para o desenvolvimento do seu sistema radicular no primeiro anel do vaso.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SATURADO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

MESQUITA, G. M.[1], SANTOS, F. C. V.[2], NUNES, G. H. C.[3], ANDRADE, T. H.[4], SOUZA, M. A. P.[5], CORRECHEL, V.[6]

[1]Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia – GO, *agroglaucia@gmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UFG

Palavras-chave: condutividade hidráulica; geoestatística; krigagem.

A condutividade hidráulica ou a permeabilidade é a capacidade que o solo possui de permitir o escoamento de água entre os seus espaços vazios. Devido à composição mineralógica, as argilas (argilo-minerais) possuem menor condutividade hidráulica em relação aos solos arenosos e cascalhentos. Conforme a velocidade de percolação da água no subsolo pode-se classificar a permeabilidade de um solo. O presente trabalho foi realizado no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira, Goiânia-Goiás, o solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico. Para o estudo da condutividade hidráulica do solo saturada (ks) foram utilizadas amostras com estrutura indeformada, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm, sendo coletado um total de 120 amostras, nos horizontes pedológicos (30 pontos amostrais). No laboratório, procedeu-se o processo de saturação utilizando água destilada e desaerada, aplicada com gotejador de Mariotte, levando no mínimo 24 horas para a completa saturação. Após saturadas, as amostras foram retiradas da bandeja e encaixadas nos dispositivos construídos para evitar perda de água. Após as avaliações pelo método de carga constante as amostras foram novamente saturadas para serem submetidas ao módulo destinado a carga decrescente. A determinação da condutividade hidráulica (ks) foi realizada utilizando-se o permeâmetro de carga constante. Com base na geoestatística, primeiramente foi realizada a análise exploratória dos dados por meio de histogramas de frequência, determinação das principais medidas de posição e dispersão, verificação de tendência e gráfico "boxplot", os quais permitem a identificação de pontos discrepantes ("outliers"). A análise da continuidade espacial dos dados foi conduzida pela função semivariograma. Uma vez determinado o semivariograma experimental, é necessário ajustá-lo ao semivariograma teórico. Neste trabalho, foi utilizado o modelo gausssiano em que C_0 é o efeito pepita; C_1 é a contribuição; h é a distância entre pares de pontos; a é o alcance; e d é a máxima distância na qual o semivariograma é definido. Os valores foram interpolados pelo método de krigagem ordinária. A condutividade hidráulica na camada de 0-40 cm apresentou os menores valores ks 1,52 mm h^{-1}, apresentando os maiores valores de ks 407,44 mm h^{-1} na camada de 0-5, este valores estão de acordo com o ambiente mata, onde encontramos maior quantidade de matéria orgânica diminuindo a densidade em solos de mata, devido à baixa densidade específica dos compostos orgânicos, aumenta-se a porosidade total, tão logo a percolação de água no perfil do solo. O alcance (a) apresentou baixa variabilidade, não ocorreram caudas muito alongadas na distribuição dos atributos, o que poderia comprometer as estimativas da krigagem, as quais são baseadas nos valores médios.

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

USO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

ÍNDICE DE MANEJO DO CARBONO E NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE MANEJO E USO DO SOLO NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

ALBURQUERQUE, M. A.[1], PIVA, J. T.[2], DIECKOW, J.[3], PERGHER, M.[4], MOLIN, R.[5], PAULETTI, V.[6]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *marcioalbuquerqui@yahoo.com.br*; [2]UFSC; [3, 4, 6]UFPR; [5]Fundação ABC

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária; plantio direto; fracionamento físico; azevém.

O índice de manejo do carbono (IMC) e do nitrogênio (IMN) podem ser usados para avaliar a capacidade e qualidade de sistemas de manejo em acumular C e N e promover a qualidade do solo. Objetivou-se neste trabalho: (i) avaliar o efeito de curto prazo (3,5 anos) dos sistemas de preparo convencional (PC), plantio direto (PD) e integração lavoura-pecuária (ILP) no IMC e IMN de um Latossolo Bruno e (ii) avaliar a sensibilidade dos parâmetros índice de estoque (IE) e índice de labilidade (IL), os quais compõem o IMC e o IMN. O experimento está localizado na Estação Experimental da Fundação ABC, no município de Castro – PR, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. No inverno cultivava-se o azevém e no verão o milho. No PD o azevém era utilizado para cobertura e no ILP para pastejo. No PC o azevém era incorporado antes da semeadura do milho. O solo das camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm foram submetidos ao fracionamento físico densimétrico (politungstato de sódio, 2,0 Mg m^{-3}) para separação da fração lábil e pesada da matéria orgânica, permitindo-se a obtenção dos parâmetros que compõem o IMC e IMN e o seu cálculo, no qual se considerou o sistema PC como referência. O ILP apresentou maiores IMC e IMN na camada 0-5 cm (304 e 336) e 0-20 cm (188 e 214), principalmente em razão dos maiores IL, de 2,58 e 2,69, para o C e N na camada de 0-5 e 1,77 e 1,96 para o C e N, na camada de 0-20, os quais foram, em média, 104 % superiores aos IE. Esses resultados mostram que dentre os parâmetros que compõem o IMC e IMN, o IL é mais sensível a mudanças no manejo que o IE e por isso pode ser usado como indicador de mudanças nos estoques de C e N, antes mesmo que mudanças sejam detectadas no carbono e nitrogênio total do solo. Desta forma, o sistema ILP, apresenta maior potencial de acúmulo de C e N e também de melhoria da qualidade física, química e biológica do solo, as quais são em grande parte condicionadas ao efeito da matéria orgânica lábil. O manejo adotado na fase pastagem no ILP favorece um maior aporte de biomassa radicular em razão dos ciclos pastejo-rebrote, sendo este acúmulo também favorecido pela maior recalcitrância das raízes em relação à parte aérea. Desta forma, o sistema ILP é um sistema promissor em promover a qualidade do solo e também em acumular C e N no solo, contribuindo com a sustentabilidade ambiental.

ÍNDICES DE MANEJO DO CARBONO E DE RESILIÊNCIA DE DIFERENTES AMBIENTES EM UM ECOSSISTEMA SUBTROPICAL

FERREIRA, L. A.[1], SÁ, J. C. M.[2], FURLAN, F. J. F.[3], GONÇALVES, D. R. P.[4]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *lucimaraferreira02@hotmail.com*; [2, 4]UEPG; [3]Outros

Palavras-chave: resiliência do solo; índice de manejo do carbono; qualidade do solo.

O desequilíbrio no uso da floresta pela comunidade dos faxinais gerou a necessidade de se desenvolver indicadores de uso da terra visando o manejo sustentável no sistema faxinal. O objetivo deste trabalho foi utilizar o índice de manejo do carbono orgânico (IMCO) e o índice de resiliência (IR) do solo como indicador para a avaliação de sistemas de uso da terra. O IMCO relaciona o estoque de carbono de solo com o compartimento lábil e tendo como referência a vegetação natural. O índice de resiliência do solo considera o estoque C em diferentes sistemas de manejo como um indicador da capacidade do solo em se recuperar. O limite superior corresponde à vegetação natural e o limite inferior ao preparo convencional do solo. O trabalho foi realizado no Faxinal Taquari dos Ribeiros do município de Rio Azul – PR, em um solo classificado como Cambissolo Háplico. Os tratamentos foram constituídos por: floresta, pastagem, cultivo intensivo, capoeira, capoeirão, reflorestamento e capoeirinha. As amostras foram coletadas nas profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 cm, em três repetições. Foram realizadas análises de carbono oxidável pela metodologia de Walkley Black e de carbono lábil com a extração por $KMnO_4$, o cálculo de IMC foi realizado segundo a metodologia de Blair et al, utilizando os estoques de carbono a partir da massa equivalente da área de referência (floresta) e o índice de resiliência foi calculado segundo Herrick and Wander. As médias dos dados obtidos de IMC foram comparadas pelo teste de LSD no nível de 5 % de probabilidade. Na camada 0-5 cm, a capoeira e capoeirão diferiram dos demais tratamentos, com valores de IMC equivalentes a 110 e 124 respectivamente, isso demonstra que estes estão sendo eficientes na manutenção dos estoques de carbono. Já os demais tratamentos apresentaram resultados inferiores ao da área de referência, evidenciando que com a conversão de floresta a esses sistemas de manejo ocorreu uma redução no teor de matéria orgânica do solo. Para o índice de resiliência, os tratamentos que revelaram valores maiores ao da floresta possuem maior eficiência em acumular C e recuperar ao estoque original. Esses tratamentos foram: capoeira, capoeirão e capoeirinha, que representam sistemas que dispõe de um maior aporte de biomassa, são ambientes em que o solo recebe menos estresse, ou seja, é utilizado de uma forma sustentável.

EVIDÊNCIAS DE SATURAÇÃO DE CARBONO EM SOLOS SOB PLANTIO DIRETO EM AGRO-ECOSISTEMAS SUBTROPICAL E TROPICAL NO BRASIL

HARTMAN, D. C.[1], SÁ, J. C. M.[2], BRIEDIS, C.[3], ZUFFO, J.[4], SCHIMIGUEL, R.[5]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *hartman_dai@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UEPG

Palavras-chave: C orgânico; C particulado; C associado aos minerais; fracionamento físico.

O solo pode atuar como um importante sumidouro de CO_2 atmosférico, com impactos diretos sobre o efeito estufa. Atualmente, a variação de C no solo ao longo do tempo é estimada baseando-se em modelos que assumem a linearidade entre o aporte de resíduos e o sequestro de C, considerando a afirmativa de que o acúmulo de C no solo ocorre por tempo indeterminado. O objetivo deste trabalho foi fracionar o solo visando separar a fração de C particulada e a associada aos minerais. A coleta de solo foi realizada em dois experimentos de longa duração envolvendo tratamentos de manejo de solo (Plantio direto-PD e Plantio convencional - PC) e rotações de culturas. Sendo que também foram coletadas amostras de áreas nativas (VN) próximas ao experimento para utilizar como referência. Nos dois locais (Ponta Grossa, estação experimental do IAPAR e Lucas do Rio Verde - LRV, Fundação Rio Verde) as profundidades de amostragem foram: 0-5, 5-10, 10-20 cm. Em seguida foi realizada a prática de fracionamento físico do solo. Ambas as frações foram secas em estufa a 40 °C e foram realizadas as determinações de C e N em uma analisador elementar de C e N (TruSpec CN, LECO). No ambiente subtropical entre os três tratamentos (PD, PC e VN) o PD apresentou a tendência a saturação e identificada na fração do carbono associado aos minerais (COAM). O aumento do carbono orgânico total que ocorrer estará relacionado principalmente ao compartimento particulado, o qual não demonstrou indícios de saturação. Em LRV os tratamentos PD2, PD5 e VN foram os que apresentaram a tendência de saturação nos compartimentos estáveis do COT, assim o aumento do carbono no solo desses tratamentos está ligado diretamente com o aumento do carbono orgânico particulado. Pode até ocorrer o aumento do COAM, porém este será menos expressivo. Nos tratamentos PD1, PD3, PD4, PD6 e PC o aumento do carbono orgânico total está relacionado aos seus dois compartimentos, ou seja, tanto o COAM quanto o COP. Nos dois ambientes observamos que a fração particulada do C demonstrou maior variação, e é a que tem a principal influência sobre o C orgânico total (COT). Tanto em ambiente subtropical como em tropical o sistema de cultivo plantio direto juntamente com rotações de culturas com alto aporte de biomassa apresentou tendência de saturação, e esta tendência em ambos os ambientes ocorreu no compartimento estável do carbono orgânico.

POROSIDADE DE UM LATOSSOLO BRUNO SUBMETIDO À DOSES DE NITROGÊNIO EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

SARTOR, L. R.[1], GASPERINI, A. M.[2], PIVA, J. T.[3], SANDINI, I.[4], DETONI, M. J.[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos – PR, *laerciosartor@utfpr.edu.br*; [2, 5]UTFPR; [3]UFSC; [4]UNICENTRO

Palavras-chave: adubação nitrogenada; macroporosidade; microporosidade; porosidade total.

Nos sistemas de integração lavoura-pecuária, a presença do animal em pastejo em determinadas épocas do ano podem caracterizar mudanças na porosidade do solo, contudo a cultura de lavoura (como milho /ou feijão), cultivada após o período de pastejo, tende atribuir mudanças sobre esses atributos físicos do solo. O objetivo desse trabalho foi verificar a influência de doses de nitrogênio na pastagem aveia + azevém e uso do pastejo com ovinos nas propriedades físicas de um Latossolo Bruno após o cultivo do milho. O experimento foi estabelecido no ano de 2006, e vem sendo cultivado com aveia+azevem no inverno e sucessão de milho e feijão no verão. As avaliações foram realizadas no final do inverno de 2010. Os tratamentos foram compostos de quatro doses de nitrogênio na pastagem de inverno (0, 75, 150 e 225 kg ha^{-1}), com e sem pastejo. O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdividas, onde as parcelas principais foram alocadas a doses de N e nas subparcelas o uso ou não do pastejo. Foram coletadas em dois pontos por parcela amostras indeformadas, com anel volumétrico na profundidade de 0-5 cm. Nestas amostras, foram mensuradas: a macroporosidade; a microporosidade e a porosidade total. Houve interação significativa entre doses de N versus com/sem pastejo para a variável macroporosidade do solo. Quando com pastejo a variável resposta, macroporosidade, ajustou-se a um modelo quadrático de regressão polinomial ($y = 9{,}55859 + 0{,}0478418*dose - 0{,}000243525*dose^2$; $R^2 = 0{,}69$; $P = 0{,}003$), já para sem pastejo a macroporosidade não foi influenciada pela dose de N utilizada na pastagem de inverno ($y = 10{,}68 \pm 0{,}33$). No intervalo de 75 a 150 kg ha^{-1} de N nas áreas com pastejo a macroporosidade é maior que para as áreas sem pastejo, porém com uso de 225 kg ha^{-1} e sem N observa-se o contrário. Possivelmente na maior dose de N a maior carga animal pode ter contribuindo em diminuir a macroporosidade e quando sem N, esse efeito pode ser justificado pelo menor desenvolvimento da pastagem. Para microporosidade e porosidade total não se observaram efeitos ($P > 0{,}05$) das crescentes doses de N e do pastejo. Em estudo feito antes do cultivo do milho, ou seja, após período de pastejo, havia sido constata a não existência de diferenças entre com e sem pastejo para a macroporosidade. Com o cultivo do milho pode-se concluir melhoria na macroporosidade nas áreas com pastejo no inverno, provavelmente pelo melhor desenvolvimento do sistema radicular no milho nessas áreas.

ADAPTAÇÃO METODOLÓGICA PARA A ESTIMATIVA E CARACTERIZAÇÃO DAS RELAÇÕES HÍDRICAS COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

SCHERAIBER, C. F.[1], SOUZA, J. L. M., ARMINDO, R., JERSZURKI, D.

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *clewerson.fred@gmail.com*

Palavras-chave: balanço hídrico; componentes hídricas; deficiência; ISNA.

Aliado a determinação das componentes hídricas e do estudo probabilístico das mesmas, a utilização de índices que possibilitem indicar o impacto das disponibilidades hídricas impostas pelas condições climáticas às culturas tem contribuído para a identificação de períodos favoráveis às atividades agrícolas. Considerando diferentes capacidades de água disponível no solo (*CAD* = 20 a 60 mm), coeficientes de cultura (*kc's* = 0,45, 0,75, 0,85 e 1,10) e frações *p* (0,30, 0,50 e 0,70), teve-se como objetivo no presente trabalho analisar a tendência e probabilidade dos valores de Precipitação – *P*, Irrigação – *I*, Deficiência – *Def* e Excedente – *Exc*, como suporte à caracterização hídrica e ao planejamento agrícola nas diversas condições de cultivo da soja e algodão na região. Considerando uma série de dados climáticos de 14 anos (1997-2010) e as componentes do balanço hídrico agrupadas em períodos decendiais, estabeleceu-se: distribuições de frequência; análise da tendência e dispersão dos dados; distribuição de probabilidade de melhor ajuste; probabilidade a 75 %; e, cálculo do Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) nos estádios de desenvolvimento para os ciclos da safra de soja (110 e 140 dias) e algodão (140 dias). A determinação da distribuição de probabilidade de melhor ajuste aos dados foi realizada considerando o teste de aderência a 5 % de Kolmogorov-Smirnov. Para a CAD de 20 mm e 60 mm, em todos os estádios de desenvolvimento e kc testados, mais de 60 % e 85 % dos ISNAs, respectivamente, ficaram entre 0,65 e 1,00, classificados como "favoráveis" ao cultivo da soja. Considerando a realização de irrigação, o ISNA teve 100 % de probabilidade para ocorrência de valores "favoráveis" (ISNA > 0,65) em todas as variações de CAD e *kc* no cultivo de soja. O cenário realizado para a cultura de algodão, sem a definição e delimitação do período de safra, somente considerando a fração *p* de 0,70, apresentou ISNA favorável (ISNA > 0,55), havendo probabilidades superiores a 70 % em todos os valores de *kc* e *CAD* analisados. Os valores desfavoráveis de ISNA aumentaram com o desenvolvimento da cultura, porém, não houve prejuízo para a mesma. Entretanto, nas análises do ISNA por estádio de desenvolvimento da cultura do algodoeiro, foram identificados períodos com maior probabilidade de valores "desfavoráveis" (ISNA < 0,35) e "intermediários" (0,35 > ISNA < 0,55) no município. Assim, utilizando a matriz, foi possível identificar valores de ISNA favoráveis para a cultura de soja e algodão em todos os ciclos e estádios de desenvolvimento analisados, sendo que, para a cultura do algodão, ocorreram restrições no estádio de desenvolvimento II devido à baixa temperatura média do ar e elevada umidade relativa do ar.

AJUSTE DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLO SOB SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO BOVINO

CHEROBIM, V. F.[1], ARMINDO, R. A.[2], FAVARETTO, N.[3], BARTH, G.[4], DIECKOW, J.[5], MARIOTI, J.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *verediana.cherobim@gmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6]UFPR

Palavras-chave: TIB; Horton; esterco.

A infiltração é considerada um dos atributos físicos mais importantes quando se estudam fenômenos ligados ao movimento de água no solo. Verificar a adequação dos modelos empíricos de Kostiakov-Lewis, Horton e Philip para a estimativa da taxa de infiltração básica (TIB) em solo de plantio direto sob aplicação de dejeto líquido bovino (DLB) foi o objetivo deste estudo. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Fundação ABC no município de Castro, Paraná, em área de textura muito argilosa Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de DLB sendo 00, 30, 60 e 90 m^3 ha^{-1} e cinco intervalos de avaliação de infiltração 1, 5, 10, 25 e 40 dias após aplicação do DLB. Adotou-se o delineamento DBC em parcelas subdivididas com três repetições. A avaliação da taxa de infiltração de água no solo foi realizada a campo de acordo com a metodologia infiltrômetro de anéis concêntricos. Em cada parcela foram realizados dois ensaios com leituras até 150 minutos após o início da infiltração. Para a determinação da (TIB), utilizaram-se os modelos propostos por Kostiakov-Lewis, Horton e Philip. Os parâmetros de ajuste dos modelos foram obtidos por regressão não linear, pela técnica dos mínimos quadrados, entre os valores de e obtidos a campo, em mm min^{-1}. Para avaliar o ajuste dos modelos foram utilizados os valores dos índices de coeficiente de determinação (R^2), raiz do erro quadrático médio (RMSE - Root Mean Square Error) e os valores positivos do parâmetro TIB. Analisando o índice RMSE, o modelo de Horton apresentou maior número de ensaios com menor índice RMSE (53 %) seguido pelo modelo de Kostiakov-Lewis (43 %) e Philip (4 %). O índice R2 apresentou valores próximos a 1,00 na maioria dos ensaios, com pequena variação entre os três modelos, sendo que Horton foi o modelo que apresentou o maior número de ensaios com maior R2. Quanto ao parâmetro TIB, ajustado em mm min^{-1}, o modelo de Horton apresentou valores positivos para todos os ensaios, enquanto que nos modelos de Kostiakov-Lewis e Philip o ajuste da TIB resultou em valores negativos em 6 e 13 ensaios, respectivamente. Sendo assim, na condição da área em estudo, o modelo de Horton apresentou melhor ajuste para a maioria dos ensaios realizados, sendo adequado para determinar a taxa de infiltração básica de água no solo.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA E DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI EM PINHAIS – PR

ZANELLO, S.[1], GURSKI, B. C.[2], BATISTA, A. H.[3], SILVA, A. H.[4], JAREK, T. M.[5], VIEIRA, S. R.[6], FAVARETTO, N.[7]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *zanello@utfpr.edu.br*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UFPR

Palavras-chave: capacidade de uso; aptidão agrícola; conflito de uso.

A bacia hidrográfica do Rio Canguiri em Pinhais – PR sofreu um intenso processo de urbanização nos últimos anos, implicando riscos ambientais e impactos negativos tanto para as comunidades rurais como urbanas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de uso agrícola e a fragilidade ambiental na bacia do Rio Canguiri na área delimitada pela Estação Experimental da UFPR, no município de Pinhais – PR. A Estação Experimental foi classificada segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola (SAA), Sistema de Avaliação da Capacidade de Uso das Terras (SCU) e a Fragilidade Ambiental (FA). Foi realizado o cruzamento de dados através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o uso do software IDRISI para geração dos mapas de uso das terras, conflito de uso, fragilidade ambiental e uso e ocupação de Áreas de Proteção Permanente (APP's). Foram encontradas nove classes de uso do solo tanto no SAA como no SCU. O sistema de capacidade de uso mostrou-se mais restritivo recomendando 238,46 ha de terras com aptidão agrícola em algum nível e 83, 94 ha cultiváveis apenas ocasionalmente (com sérios problemas de conservação) totalizando 322,4 ha (72,5 %) da área da Estação, contra 333,71 ha (74,6 %) recomendados pelo sistema de aptidão, para lavouras; 108, 16 ha (24,33 %) no SAA contra 53,50 ha (12,03 %) no SCU de pastagem natural e plantada. No SCU, 68,64 ha ou 15,4 % da área da bacia é recomendada para preservação de flora e fauna, recreação ou fins de armazenamento de água, contra 2,67 ha ou 0,6 % do recomendado pelo SAA. O conflito de uso das terras pelo SAA e SCU mostrou que estão sendo superutilizados 15,58 ha (3,50 %) e 48,23 ha (10,85 %), respectivamente, da área com uso além da sua capacidade, indicando problemas de degradação ambiental. Essa maior restrição do SCU é importante na área da Estação Experimental porque ela é considerada uma área de preservação ambiental (APA), por causa da represa do rio Iraí que é anexa a ela, e consequentemente restringe-se o uso das terras pelo emprego de agrotóxicos e fertilizantes químicos nocivos. O estudo da Fragilidade Ambiental indicou cinco classes de fragilidade potencial sendo que destas, as de muito baixa fragilidade preponderam na área de estudo e a classe média de fragilidade emergente é predominante na área. A área de APP que corresponde a 56,79 ha (12,77 %) da área total está com 58,4 % de ocupação inadequada o que refletiu em um aumento da fragilidade emergente. Segundo os resultados encontrados, foi possível observar que existe a necessidade de recuperar 33,17 ha das áreas de vegetação nativa, atualmente consideradas inadequadas, a fim de recompor as APP's. A área de Reserva legal na Fazenda Experimental revelou-se de acordo com a Legislação Florestal.

CONTRIBUIÇÃO DAS RAÍZES PARA O ACÚMULO DE CARBONO NO SOLO EM POVOAMENTOS DE *Pinus taeda*

NODARI, A. N.[1], ZANATTA, J. A.[2], HIGA, R.[3], ZANELLA, K.[4], EL GHOZ, N. C.[5], ROTERS, D.[6]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Embrapa Florestas, Colombo – PR, *mandynod@yahoo.com.br*;
[2, 3]Embrapa; [4, 5]PIBIC e Embrapa; [6]Battistela Florestal

Palavras-chave: serapilheira; pinus; deposição; biomassa.

A dinâmica do carbono é influenciada por fatores como clima, tipo de solo, cobertura vegetal e práticas de manejo. Num mesmo ambiente de cultivo, com condições de clima, solo e práticas de manejo semelhantes, a adição de resíduos vegetais via parte aérea e via raízes passa a ser responsável pelos acúmulos de carbono orgânico total no solo. Muitos estudos têm verificado acúmulo de C no solo, sem contudo identificar qual das fontes de resíduos (parte aérea ou raízes) é mais efetiva em transformar-se em C no solo. Atualmente, há interesse pela retirada dos resíduos da parte aérea para geração de energia, podendo comprometer os estoques de C no solo. O objetivo deste estudo foi identificar a contribuição das raízes para os estoques de carbono nas camadas superficiais do solo em plantios de pinus e na mata nativa. O presente estudo foi realizado no município de Rio Negrinho – SC, localizado a 860 m de altitude com temperatura média anual de 18 °C e está sob influência do clima Cfb (segundo Köppen) – mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos. Os tratamentos analisados foram pinus com 9 (plantio em 2002) e 14 anos (plantio em 1997) de cultivo. Em cada povoamento estabeleceu-se em 2007 tratamentos que excluíram a adição de serapilheira (L) e tratamentos com exclusão da adição de serapilheira e raízes na camada de 0-30 cm (R). Após 4 anos amostrou-se o solo dos tratamentos e analisou-se a concentração de C nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, obtendo-se por estimativa os estoques de C na camada de 0-20 cm. Em 2007 na avaliação dos estoques de C na camada de 0-20 cm do solo verificou-se que os sistemas apresentavam estoques semelhantes (pinus 1997: 38,5 ± 4,1 x pinus 2002: 37,5 ± 1,2 Mg C ha^{-1}). A exclusão da adição da serapilheira e de raízes ao solo por 4 anos determinou a redução nos estoques de C na ordem de 41 % (15,5 Mg C ha^{-1}) no pinus com 9 anos e de 24 % (9,2 Mg C ha^{-1}) no pinus de 14 anos. A exclusão da adição de raízes por sua vez determinou redução percentual menor se comparado a exclusão da serapilheira, em ambos os tratamentos. Para o pinus com 9 anos 33 % (5,01 Mg C ha^{-1}) da redução foi devido a exclusão de raízes e no pinus de 14 anos apenas 19 % (1,75 Mg C ha^{-1}). Comparativamente, o pinus mais jovem foi mais afetado pela exclusão das raízes, o que pode indicar que ao longo do ciclo da cultura a contribuição das raízes para o estoque de C em camadas superficiais é gradativamente reduzido. Todavia, em camadas mais profundas do solo, possivelmente o acúmulo de C é mais dependente das raízes do que da adição de parte aérea.

DISPERSÃO DE ARGILA EM LATOSSOLO VERMELHO SOB DFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

OLIVEIRA, J. C. S.[1], OLIVEIRA, J. F.[2], GOMES, D.[3], FIGUEIREDO, A.[4], TAVARES FILHO, J.[5], GUIMARÃES, M. F.[6], ALMEIDA, E.[7]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *jeancarlo_agro@hotmail.com*; [2]IAPAR; [3, 4, 5, 6, 7]UEL

Palavras-chave: plantio direto; matéria orgânica; coloides do solo.

Qualquer alteração antrópica no solo pode gerar consequências indesejadas, e a minimização destas, deve ser levada em consideração, para a manutenção da qualidade do solo e da sustentabilidade do sistema agrícola e do meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a dispersão de argila em diferentes sistemas de manejo. Foram avaliados três sistemas de manejo em um Latossolo Vermelho da região de Londrina – PR: cultura anual em Plantio Direto (PD) e Convencional (PC) e Cultura Perene (CP), e um fragmento de Mata Nativa (MN), utilizada como referência. Em cada sistema foram coletadas 25 amostras deformadas da camada 0,00-0,10 m e determinados a granulometria, pelo método da pipeta, utilizando NaOH 1 mol L^{-1} e agitação lenta por 16 horas e, o teor de argila dispersa em água, utilizando o mesmo método sem o dispersante químico. Os teores médios de argila, silte e areia foram 560, 332 e 106 g kg^{-1}, respectivamente. A dispersão de argila aumentou na seguinte ordem: PC (76,64 g kg^{-1}) < PD (92,16 g kg^{-1}) = MN (92,74 g kg^{-1}) = CP (93,65 g kg^{-1}). A qualidade da matéria orgânica pode ser um dos fatores que explicam esses resultados. O uso de aração e gradagens no PC promove a desestruturação do solo e consequentemente maior decomposição da matéria orgânica, prevalecendo no solo uma matéria orgânica em avançado grau de decomposiçao e pouco reativa. Em contrapartida, na mata nativa e nos sistemas de manejo com pouco ou ausência de revolvimento, a matéria orgânica é mais reativa e pode ocupar os sítios de cargas dos coloides do solo com consequente dispersão das argilas. A camada superficial de solos em avançado grau de intemperismo, onde a capacidade de troca de íons é dependente da matéria orgânica, a ausência de revolvimento do solo pode aumentar a dispersão das argilas, e consequentemente a susceptibilidade do solo aos processos erosivos.

DOSES DE GESSO AGRÍCOLA NO DESENVOLVIMENTO RADICULAR DO MILHO

LUCINI, J.[1], SEIDEL, E. P.[2], CORBARI, F.[3], ALBAN, A. A.[4], DALLA ROSA, D.[5], BUENO, T. F.[6], MARTINS, A. G.[7]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *jhulyanlucini@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UNIOESTE

Palavras-chave: fertilidade do solo; profundidade de raiz; milho.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no ano de 2012/2013, localizada no município de Marechal Cândido Rondon/PR. O objetivo do trabalho realizado foi de avaliar a altura de planta, diâmetro do colmo, massa seca da parte aérea e o desenvolvimento radicular (volume e massa seca) de plantas de milho em três diferentes profundidades (0-20; 20-40; 40-60 cm) sob diferentes doses de gesso agrícola. Para a realização do experimento foram utilizadas amostras de solo (latossolo vermelho de textura muito argilosa) de três profundidades; sendo que as amostras foram inseridas de acordo com a ordem de retirada do campo junto com suas respectivas doses de gesso agrícola em tubos de PVC. Foram utilizados tubos de PVC com 200 mm de diâmetro e 60 cm de altura; os tubos foram seccionados previamente em três partes de 20 cm e unidos com fitas adesivas para facilitar as avaliações do sistema radicular. Foram realizados seis tratamentos (0, 1, 2, 3, 4 e 5 t ha^{-1} de gesso agrícola) com quatro repetições; o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. O milho utilizado foi o Dekalb 330 PRO; sendo utilizadas três sementes por tubo de PVC e realizado desbaste das plantas deixando apenas uma planta em cada um dos tubos. As devidas avaliações foram realizadas 60 dias após a semeadura das plantas. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatística entre os tratamentos com diferentes doses de gesso agrícola quanto à altura de planta, diâmetro do colmo e massa seca da parte aérea das plantas. Quanto ao desenvolvimento radicular observou-se que com o aumento das doses de gesso agrícola houve também um incremento na massa seca das raízes, sendo que o tratamento onde utilizou-se 4 t ha^{-1} observou-se o melhores resultados; quanto a massa seca de raiz, também pode-se inferir que a maior parte dela concentrou-se nas camadas de 0 a 20 cm de cada tratamento. Para o volume de raiz, pode-se perceber que os tratamentos onde se utilizou maiores doses de gesso também apresentaram resultados mais positivos, sendo que, novamente o tratamento com 4 t ha^{-1} de gesso apresentou resultado mais positivo; também pode-se inferir que a maior parte do volume radicular concentrou-se nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade dos diferentes tratamentos.

ENRAIZAMENTO DE CANA PLANTA SOB QUANTIDADES DE PALHADA

AQUINO, G. S.[1], TRONCHINI, E. R.[2], TANAKA, A. Y.[3], SANTOS NETO, J. B.[4], OLIVEIRA, L. P.[5], MAESTRO, R. P.[6], PEREIRA, T. S.[7], MEDINA, C. C.[8]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *gisele.s.aquino@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UEL

Palavras-chave: sistema radicular; palha; cana crua; biomassa; resíduo.

Os benefícios ao solo e às plantas obtidos com a palhada em superfície foram relatados por diversos autores, embora não tenha sido abordado qual quantidade seria suficiente para se obter essas melhorias. Esse resíduo deixado no solo pode interferir na dinâmica das raízes e, consequentemente, na produtividade final. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de quantidades de palhada sobre o enraizamento da cana planta. O ensaio foi instalado em Latossolo Vermelho eutroférrico, de textura argilosa, utilizando a variedade SP80-1816. Foram avaliados seis tratamentos: 0; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % (20 t ha^{-1}) de palhada e cana queimada. As avaliações do sistema radicular foram realizadas aos 60, 180 e 270 dias após o plantio (DAP) com auxílio de cilindros metálicos com 0,074 m de diâmetro e 0,10 m de altura, resultando em um volume de 0,00043 m^3. O volume de raízes foi avaliado horizontalmente, a 0,45 e 0,70 m de distância da linha de plantio, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m, em 12 repetições por tratamento. As raízes amostradas foram secas em estufa e pesadas em balança de precisão, resultando em mg de raízes por cm^3 de solo, em cada profundidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey ($P < 0,05$). A alta temperatura (31°C) no período de plantio e a baixa pluviosidade entre os meses de agosto e setembro (média 30 mm) contribuíram para ausência de raízes aos 60 DAP. Na distância 0,45 m e 0,70 m, houve efeito significativo da palhada no sistema radicular até a profundidade de 0,20 m, tanto aos 180 quanto aos 270 DAP. Observou-se maior massa de raízes nos tratamentos com 50, 75 e 100 % de palhada, que apresentaram médias superiores às demais e não diferiram entre si. Os tratamentos 0; 25 % de palhada e cana queimada não foram suficientes para promover alterações, em nenhuma profundidade. A baixa pluviosidade e as altas temperaturas têm grande influência no desenvolvimento do sistema radicular e tiveram seus efeitos atenuados a partir da dose 50 % de palhada, que contribuiu para a manutenção da umidade e temperatura do solo. A morte ou renovação do sistema radicular não é devido ao corte da cana, mas sim à condição hídrica a que a cultura está submetida em determinado período de desenvolvimento. A profundidade efetiva das raízes foi de 0,20 m a 0,45 m de distância, aos 180 DAP. Após período de deficiência hídrica (abril e maio), não se manteve a mesma quantidade de raízes nessa profundidade, passando para 0,28 m aos 270 DAP. Para a distância 0,70 m a profundidade efetiva foi de 0,34 m aos 180 DAP e 0,40 m aos 270 DAP. As doses 50, 75 e 100 % de palhada aumentaram a massa de raízes até a profundidade de 0,20 m. A dose 50 % de palhada promoveu os mesmos benefícios ao enraizamento que 75 e 100 %, sendo a melhor quantidade a ser mantida a campo. A profundidade efetiva a 0,45 m de distância foi de 0,28 m e 0,40 m a 0,70 m de distância, aos 270 DAP.

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM CULTIVOS DE MILHO E SOJA SEMEADOS EM CONTORNO E MORRO ABAIXO

MARIOTI, J.[1], BERTOL, I.[2], RAMOS, J. C.[3], PADILHA, J.[4], BANDEIRA, D. H.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *julianamarioti@gmail.com*;
[2, 3, 4, 5]UDESC

Palavras-chave: erosão hídrica; prática conservacionista; chuva simulada.

O processo de infiltração de água no solo é considerado um dos mais importantes do ciclo hidrológico, uma vez que, a partir dele, é possível estimar a enxurrada e a quantidade de água da chuva que irá ficar retida no sistema. A adoção de práticas e cultivos conservacionistas afetam positivamente a infiltração de água no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes formas de manejo e cultivos no aumento da infiltração de água no solo. O experimento foi desenvolvido em um Cambissolo Húmico Alumínico léptico, no município de Lages-SC, no período de 2010-2011, sob a aplicação de quatro testes de chuva simulada com duração de 90 minutos e intensidade programada de 65 mm h^{-1}. Foram avaliados quatro tratamentos, implantados sobre resíduos de trigo no sistema de semeadura direta, com duas repetições, sendo eles: 1) semeadura de soja no sentido do declive (SD); 2) semeadura de soja no sentido da curva de nível (SC); 3) semeadura de milho no sentido do declive (MD) e; 4) semeadura de milho no sentido da curva de nível (MC). A infiltração de água no solo foi obtida por diferença entre volume aplicado de chuva e volume escoado. A umidade do solo nas parcelas foi determinada imediatamente antes de cada teste de chuva simulada. Os dados foram analisados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A infiltração de água no solo variou entre os testes de chuva simulada e entre as formas de semeadura. A diferença entre os testes foi atribuída à umidade antecedente do solo, verificando-se correlação exponencial negativa, com um coeficiente de determinação de 0,81. Os tratamentos com semeadura na direção do declive apresentaram infiltração média de 13 % da água das chuvas aplicadas, enquanto na semeadura em contorno, a infiltração média foi de 38 %. A não detecção de diferença de infiltração entre as culturas pode ser conferida à variação da umidade inicial do solo entre os testes, o que se sobrepôs ao efeito proporcionado por elas. A semeadura em contorno aumentou em 15 % a infiltração de água no solo em relação ao morro abaixo tendo, nesse caso, uma proporcional redução no escoamento superficial. Quando maior o teor de umidade do solo antecedente às chuvas erosivas, menor foi a infiltração de água no solo, e menor a influência do manejo neste processo.

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES USOS DO SOLO NA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS SUSPENSOS: PRIMEIRAS IMPRESSÕES EM BACIA RURAL

BRANDALIZE, F. F.[1], THOMAZ, E. L.[2], ANTONELI, V.[3]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *fatimabrandalize@yahoo.com.br*; [2, 3]UNICENTRO

Palavras-chave: bacia hidrográfica; uso e ocupação do solo; sedimentos suspensos.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a concentração relativa de sedimentos em suspensão gerada por cabeceiras de drenagem com diferentes tipos de uso da terra, na safra 2012-2013. A bacia hidrográfica selecionada para o desenvolvimento da pesquisa situa-se na zona rural do Município de Irati – PR. Possui uma área aproximada de 98 ha e, apresenta cinco cabeceiras de drenagem com diferentes tipos de uso do solo: vegetação nativa, tabaco (*Nicotina tabacun*), soja, feijão e milho. Nesta área há predominância de Neossolo Regolítico com declividades entre 8 % a 25 %, mas com aparecimento de áreas com declividades acima de 45 %. Para o monitoramento foram adotadas algumas técnicas e métodos baseados no monitoramento constante (*in loco*), sendo utilizados: amostradores de nível ascendente, pluviógrafos e pluviômetros. Os resultados apresentados são preliminares, pois, esta pesquisa está em desenvolvimento, não sendo considerados como definitivos. Mas, a partir dos eventos pluviométricos ocorridos e, que geraram aumento do fluxo fluvial, demonstramos uma tendência observada: a maior taxa de transferência de sedimentos nas cabeceiras ocupadas pela fumicultura. Assim, a concentração média de sedimentos nas cabeceiras de drenagem variou da seguinte forma: na cabeceira ocupada pela vegetação nativa a concentração variou de 0,29 a 1,45 g/L, na sojicultora ficou entre 0,82 e 3,67 g/L e na cabeceira ocupada por feijão e milho os valores oscilaram entre 0,380 e 8,56 g/L, no entanto, as duas cabeceiras ocupadas pela fumicultura se destoam em relação ás demais, variando de 1,02 a 13,06 g/L e de 15,78 a 195,02 g/L, respectivamente. As concentrações variam, também, de acordo com a precipitação e a etapa do calendário agrícola. No entanto, o aumento da concentração de sedimentos nas cabeceiras cultivadas com tabaco pode ser justificado em função das características apresentadas por este cultivo. Como o revolvimento constante do solo para a remoção de ervas daninha e, a existência de camalhões que possibilita a concentração do fluxo de água nas entrelinhas, fazendo com que o escoamento seja potencializado e, que haja maior revolvimento de partículas de solo. São áreas com declividades acentuadas e utilizadas pela agricultura familiar, que adota, na maioria das vezes, práticas de manejo do solo sem medidas conservacionistas e com utilização técnicas rudimentares de tração animal, devido à impossibilidade de tráfego de máquinas agrícolas. Assim, esta pesquisa visa proporcionar uma melhor compreensão das diferentes condições de uso e ocupação do solo e/ou das diferenciadas práticas de manejo e, dos eventos pluviométricos na dinâmica da produção de sedimentos da bacia hidrográfica, possibilitando a adoção de medidas que visem à maximização do uso do solo e dos recursos hídricos disponíveis com o mínimo de efeitos negativos decorrentes do uso e ocupação.

MATRIZ PARA CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO PROBABILÍSTICA DAS RELAÇÕES HÍDRICAS COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

SCHERAIBER, C. F.[1], SOUZA, J. L. M.[2], ARMINDO, R.[3], JERSZURKI, D.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *clewerson.fred@gmail.com*;
[2, 3, 4]UFPR

Palavras-chave: contabilização hídrica; componentes hídricas; simulação; tendência.

A possibilidade de variação dos valores da capacidade de água disponível (*CAD*), coeficiente de cultivo (*kc*) e fração de água disponível (*p*), permitem compor um grande número de cenários, contribuindo para o cálculo das tendências e probabilidades das componentes hídricas para diversas culturas, estádios de desenvolvimento e solos, formando uma matriz para análise e planejamento. A partir de valores diários de precipitação (*P*) e evapotranspiração de referência (*ETo*), considerando diferentes *CAD´s* no solo (20 e 60 mm), *kc's* (0,45, 0,75, 0,85 e 1,10) e frações *p* (0,30, 0,50 e 0,70), teve-se por objetivo no presente trabalho calcular as componentes do balanço hídrico (*Arm* – armazenamento, *ER* – evapotranspiração real, *Def* – deficiência e *I* – irrigação), bem como analisar a tendência e probabilidade das mesmas, formando uma matriz que dê suporte à caracterização hídrica e ao planejamento agrícola, nas diversas condições de cultivo, na região de Ponta Grossa – PR. Considerando uma série de dados climáticos de 14 anos (1997-2010), as componentes diárias do balanço hídrico foram agrupadas em períodos decendiais, estabelecendo-se: distribuições de frequência; análise da tendência e dispersão dos dados; e, probabilidade das componentes do balanço hídrico. Os cálculos foram realizados com rotinas de programação desenvolvidas para essa finalidade. Dependendo da *CAD* e da cultura, problemas com deficiência podem ocorrer, mesmo havendo certa uniformidade da precipitação no local. O *Arm* não apresentou períodos bem definidos durante os anos e decêndios, revelando que as entradas e saídas de água ocorrem aleatoriamente no sistema água-solo-planta, dificultando ou impedindo a obtenção de algum tipo de padrão. Considerando as *CAD's* de 20 e 60 mm verificou-se que os valores de kc proporcionaram variações consideráveis na probabilidade de ocorrência do *Arm*. A *ER* apresentou duas periodicidades bem definidas durante o ano, porém menos nítidas, pois considera e depende da água disponível no solo. Os valores de *Def* foram maiores em solos com *CAD* de 20 mm, conforme o aumento gradual dos *kc's*, de 0,45 para 1,10. Verificou-se o aumento da I nos decêndios 1 a 10 e 23 a 37, período em que os valores de *ER* foram maiores, resultado da maior retirada de água do solo, principalmente em *kc's* elevados. As análises de simulação realizadas permitiram quantificar e compor uma matriz probabilística caracterizando adequadamente como ocorrem as relações hídricas para as condições de desenvolvimento de culturas no local que, posteriormente, servindo como modelo para a criação de um programa, terá como opção diversas espécies agrícolas, estádios de desenvolvimento, capacidades de armazenamento de água no solo, entre outros.

MUDANÇA NA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO SOLO AO LONGO DO CULTIVO DO TABACO NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ

BEDNARZ, J. A.[1], ANTONELI, V.[2], ANDRADE, A. R.[3], BRANDALIZE, F. F.[4]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *fatimabrandalize@yahoo.com.br*; [2, 3, 4]UNICENTRO

Palavras-chave: mudança na morfologia; método da corrente; cultivo do tabaco.

A região sul do Brasil é responsável por 95 % da produção de tabaco do país. Atividade caracterizada pelo emprego de mão de obra familiar, bem como a utilização de técnicas e equipamentos rudimentares de tração animal. Para o cultivo do tabaco, é preciso construir "camalhões". A construção destes serve para que haja maior aeração do solo e também, para o fortalecimento do sistema radicular das plantas. Estes camalhões são construídos a uma distância de 1,5 metros um dos outros, provocando uma mudança considerável na morfologia das áreas destinadas ao tabaco. Este cultivo é realizado de setembro (plantio) a março (término da colheita). Entre os meses de setembro a dezembro o solo é revolvido constantemente, para eliminação de ervas daninhas. Neste período, o solo na entrelinha e no camalhão é revolvido através de equipamentos de tração animal, como a carpideira e o aterrador, influenciando assim na mudança da rugosidade superficial. Estas mudanças interferem nas perdas de água e solo e na rugosidade superficial. Para avaliar a rugosidade das áreas cultivadas pelo tabaco foi utilizado o método da corrente. Onde se faz a leitura através de uma corrente que é colocada sobre o solo preenchendo todas as micro depressões da área, e através de uma equação se obtém a relação de tortuosidade. A análise da rugosidade foi mensurada em uma área medindo 10.000 m^2, em uma propriedade rural no município de Irati – PR. E para este trabalho foram coletados dados do preparo do solo até a fase final do revolvimento, neste caso, até o mês de dezembro. Foram feitas várias coletas no período de gradagem do solo, após a marcação da distância dos camalhões, após a construção dos mesmos e, após a utilização da carpideira e do aterrador. Foram realizadas várias repetições de coleta, para maior confiabilidade dos resultados. No período de coleta, notou-se que algumas atividades foram mais influenciadoras do que outras, devido a diferenças entre equipamentos, como a carpideira e o aterrador. Após a utilização da carpideira, em geral espera-se um período de dois a três dias e faz-se a utilização do aterrador para (re) fazer o aterramento. Os resultados obtidos foram: na primeira mensuração, após a gradagem, obteve-se uma média de 2,8 % na rugosidade, em seguida este valor teve um aumento de 5,7 % após demarcação da distância entre os camalhões. Com os camalhões construídos esta porcentagem passou para 13,6 %. Este valor passou a sofrer alterações. Após 20 dias de utilização da carpideira, houve uma diminuição de 3 % nas entrelinhas. Com o uso do aterrador houve um aumento médio de 15,2 % em comparação com a primeira mensuração. Portanto, ao longo do cultivo do tabaco, há uma mudança significativa na rugosidade superficial do solo com um aumento de 6,5 vezes, entre a gradagem e o último manejo. Esta mudança se dá pela dinâmica de plantio e, também, pelo uso de equipamentos para facilitar o manejo bem como fortalecer a planta.

POROSIDADE DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

GOMES, D.[1], OLIVEIRA, J. F.[2], OLIVEIRA, J. C. S.[3], FIGUEIREDO, A.[4], TAVARES FILHO, J.[5], GUIMARÃES, M. F.[6], BARBOSA, G. M. C.[7]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *diogodg89@gmail.com*; [2, 7]IAPAR; [3, 4, 5, 6]UEL

Palavras-chave: plantio direto; física do solo; erosão.

O manejo do solo altera sua estrutura, principalmente na camada superficial, podendo influenciar de modo negativo a porosidade e aumentar a susceptibilidade do solo aos processos de erosão. O objetivo do trabalho foi avaliar a porosidade da camada superficial de três diferentes sistemas de manejo, cultura perene (CP) e cultura anual em plantio convencional (PC) e direto (PD), utilizando um fragmento de mata nativa (MN) como referência. Em cada uso do solo 25 amostras indeformadas foram coletadas na camada 0,00-0,10 m, com anel volumétrico de 100 cm^{-3}. A porosidade total e a macro e microporosidades (em m^3 m^{-3}) foram obtidas pela relação entre a massa de solo saturado, a massa de solo após o equilíbrio com o potencial -0,006 MPa, e a massa de solo seco a 105 °C. A MN apresentou o maior volume de poros (0,653 m^3 m^{-3}), seguida do PC (0,621 m^3 m^{-3}) e CP (0,605 m^3 m^{-3}). O PD apresentou o menor volume, 0,594 m^3 m^{-3}. O PD e o PC apresentaram o menor volume de macroporos em relação ao CP e MN. A redução da porosidade total e macroporosidade da camada superficial do PD e do PC se deve ao efeito do transito de máquinas e a desestruturação do solo pela haste sulcadora da semeadora no PD e aração e gradagens no PC. A CP foi o sistema que menos alterou o volume de poros em relação à NM. A redução do volume de poros pode reduzir a velocidade de infiltração de água e tornar o solo mais propenso ao processo de erosão.

SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO: IMPLICAÇÕES NA ESTABILIDADE DE AGREGADOS

SILVA, A. H.[1], BROSOWSKY, A.[2], MARIOTI, J.[3], FERRARI NETO, H.[4], CHEROBIM, V. F.[5], BREVILIERI, R. C.[6], CAVALIERI, K.[7], DIECKOW, J.[8], FAVARETTO, N.[9], VARGAS, L. M. P.[10]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *herminiadasilva@yahoo.com.br*; [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9]UFPR; [4, 10]Embrapa

Palavras-chave: conservação do solo; qualidade física; sistemas integrados.

A busca por sistemas produtivos com capacidade de manutenção da qualidade do solo tem aumentado em função da demanda da produção agrícola e dos impactos ambientais resultantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade estrutural do solo em sistemas agrícolas conservacionistas. Três sistemas foram selecionados na Estação Experimental Fazenda Modelo/IAPAR, em Ponta Grossa, Paraná (25°07´22” S; 50°03´01” W) e identificados como: 1) ILP-integração lavoura-pecuária; 2) ILPF-integração lavoura-pecuária-floresta e 3) CNP - campo nativo pastejado. Em cada área foram coletados monólitos de solo nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm para determinação do diâmetro médio ponderado úmido e seco (DMPu, DMPs). Através da relação DMPu/DMPs foi obtido o índice de estabilidade de agregados (IEA). O DMPs apresentou os maiores valores no tratamento ILP seguido pelo ILPF e pelo CNP, com valores médios nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm de 2,54 mm, 1,87 mm e 1,53 mm, respectivamente. O DMPu também foi mais expressivo no sistema ILP (2,40 mm) seguido do ILPF (1,63 mm) e CNP (1,46 mm) (média das profundidades de 0-5 e 5-10 cm). Estes resultados sugerem que nas condições propostas o sistema ILP está proporcionando uma melhor qualidade física ao solo. O campo nativo, por estar sendo pastejado, perde sua característica de tratamento referência o que é constatado pelos menores valores de DMP, indicando o efeito negativo do pastejo. No entanto, o CNP, apesar dos menores valores de DMPs e DMPu apresentou juntamente com o ILP os maiores valores de IEA, o que caracteriza uma maior estabilidade das unidades estruturais do solo, possivelmente devido ao efeito das raízes.

A INFLUÊNCIA DA QUEIMADA NO TEOR DE AREIA EM AGREGADOS DE SOLO

FACHIN, P. A.[1], THOMAZ, E. L.[2]

[1]Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – PR, *fachinp@hotmail.com*; [2]UNICENTRO

Palavras-chave: agregados de solo; areia; fogo; agricultura de toco.

O fogo causa diversas mudanças no solo: física, química, biológica, afeta a estabilidade de agregados, altera a infiltração, aumenta o escoamento, aumenta a perda de solo entre outras. Deste modo, o fogo é considerado um importante agente hidrológico e geomorfológico que influencia toda a dinâmica ambiental de uma bacia de drenagem ou ecossistema (SHAKESBY et al., 2003; CERTINI, 2005; ÚBEDA; BERNIA, 2005; SHAKESBY; DOERR, 2006; DOERR et al., 2007). O presente trabalho é parte de um projeto maior onde objetiva-se avaliar a influência do fogo em solo subtropical. A área de estudo localiza-se na comunidade Tijuco Preto a sudoeste do município de Prudentópolis – PR no segundo planalto paranaense entre as coordenadas 25° 23’ 37’’ S; 51° 06’ 27’’ W e 25° 23’ 52’’ S; 51° 06’ 19’ W’, onde a principal cultura agrícola da área é o feijão. O preparo do terreno para o plantio é feito de modo tradicional, a chamada roça de toco (roça e queima), este tipo de manejo é praticado a várias décadas no local. Nesta localidade os terrenos são declivosos e o solo predominante é o Neossolo Regolítico Eutrófico. Este ensaio foi realizado no dia 7 de setembro de 2012, o local teve sua vegetação roçada e queimada para limpeza do terreno. Foram coletadas 6 amostras de solo de 0 a 5 cm de profundidade em cada um dos 3 pontos (alta, média e baixa encosta) antes da queimada e 6 amostras com a mesma profundidade em cada um dos pontos após a queimada para comparação. Nestes pontos foram instalados termômetros em superfície para averiguação da temperatura durante a queimada. Foram feitas as classificações granulométricas das amostras de solo nas classes 4; 2 e 1 mm e após isto as correções de areia individuais de cada classe. As correções de areia foram feitas com a utilização de peneira. Este método é feito a partir do uso de peneira com malha de 0,053 mm de diâmetro, a amostra é inserida no interior da peneira e com a utilização de água corrente e trabalho mecânico com os dedos da mão vai se eliminando as frações de silte, argila e outras e preserva-se a areia da amostra. Em seguida, a areia é drenada da peneira para backer e secada em estufa a 105 °C. Constatou-se que após a queimada os teores de areia nos agregados tiveram aumento. Nos agregados de 4 mm o aumento foi relativamente pequeno com apenas 4,29 %, nos agregados de 2 mm o aumento foi de 21,65 % e na classe de 1 mm 42,86 % de aumento. A média geral entre todas as classes das amostras representou 20,2 % de aumento no teor de areia após a queimada. As média das temperaturas entre os quatro pontos durante a queimada ficou em 484 °C. A partir deste ensaio podemos concluir que o fogo influencia no aumento do teor de areia no solo, porém, este é um assunto a ser investigado de maneira minusciosa em trabalhos futuros.

AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO

FIGUEIREDO, A.[1], OLIVEIRA, J. F.[2], OLIVEIRA, J. C. S.[3], GOMES, D.[4], MACHADO, W.[5], ALMEIDA, E.[6], BARBOSA, G. M. C.[7], TAVARES FILHO, J.[8], GUIMARÃES, M. F.[9]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *alexkdn@hotmail.com*; [2, 3, 7]IAPAR; [4, 5, 6, 8, 9]UEL

Palavras-chave: estabilidade de agregados; matéria orgânica; plantio direto.

A manutenção da qualidade do solo é fundamental frente ao aumento da demanda por produção de alimentos. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos por meio da estabilidade de agregados. As coletas de solo foram realizadas em quatro sistemas de uso: cultura anual em plantio direto (PD) e convencional (PC), cultura perene (CP), e em um fragmento de mata nativa (MN), utilizado como referência. Na safra de 2011-2012, em pós-colheita, foram coletadas 25 amostras por sistema de uso na profundidade 0,00-0,10 m. A análise de estabilidade de agregados em água foi realizada pelo método do tamisamento úmido utilizando peneiras de malhas 8,00, 4,00, 2,00, 1,00, 0,50 e 0,25 mm. As diferentes classes de agregados foram utilizadas para calcular o índice de estabilidade de agregados (IEA) e o diâmetro médio geométrico (DMG). O DMG dos diferentes sistemas de uso diminuíram na seguinte ordem CP (2,42 mm) = MN (2,20 mm) > PD (1,53 mm) = PC (1,32 mm). Na mata nativa e na cultura perene não houve diferença para o IEA, sendo maiores que o plantio direto, e este maiores que o plantio convencional. O DMP e o IEA da cultura perene foram semelhantes aos da mata nativa, devido à cobertura constante do solo na entrelinha da cultura que reduziu o efeito do tráfego de máquinas na estrutura do solo. Em contrapartida, os sistemas com culturas anuais, com maior revolvimento, haste sulcadora da semeadora no PD e aração e gradagens no PC, promoveram a desestruturação do solo em superfície, com redução do diâmetro geométrico dos agregados. Entre o PD e PC, o uso de aração e gradagens propiciaram os agregados com menor índice de estabilidade, possivelmente devido à decomposição mais acelerada e ao menor aporte de matéria orgânica ao solo em relação ao PD. Pois, a matéria orgânica, além de atuar diretamente como agente cimentante, estimula a atividade biológica na geração de policomponentes orgânicos e hifas de fungos que auxiliam na estabilidade dos agregados. Dessa forma, os sistemas com maior potencial de degradação do solo são os cultivos anuais, principalmente o PC, pois a redução do DMG e do índice de estabilidade dos agregados na superfície desse sistema potencializa o arraste superficial de partículas e os processos de erosão desse solo.

AJUSTE DE MODELOS DE PRODUÇÃO ÁGUA-CULTURA PARA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) EM PARANAVAÍ – PR

JERSZURKI, D.[1], GESTEMBERGER, E.[2], SOUZA, J. L. M.[3], ARMINDO, R. A.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *djerszurki@ufpr.br*; [2, 3, 4]UFPR

Palavras-chave: modelagem; produtividade; relações hídricas; simulação.

Por ser uma cultura de ciclo semi-perene, a cana-de-açúcar está susceptível as influências climáticas ao longo do ciclo, afetando diretamente a produtividade das safras. Assim, as previsões de safra a partir de modelos de simulação de culturas, podem ser utilizadas com grande êxito em diversas situações. O presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho de modelos de produção água-cultura na estimativa da produtividade da cana-soca em Paranavaí – PR. Os dados de produtividade da cana-de-açúcar foram disponibilizados pela PMGCA/UFPR/RIDESA, compreendendo as safras 1997/98 a 2007/08 (nove safras) de cana-soca. Os dados meteorológicos diários foram fornecidos pelo Instituto Meteorológico do Paraná (SIMEPAR). A evapotranspiração de referência (*ETo*) foi estimada com o método de Penman-Monteith. Os valores de evapotranspiração da cultura (*ETc*), armazenamento da água no solo (*Arm*), evapotranspiração real (*ER*), deficiência (*Def*) e excedente (*Exc*) hídricos foram estimados com balanço hídrico diário, baseando-se na metodologia de *Thornthwaite & Mather*. Para a estimativa da produtividade da cana-de-açúcar foram utilizadas quatro funções simplificadas (linear, potencial, exponencial e logarítmica) e seis modelos água-cultura específicos, com o emprego de fatores de penalização da produtividade por déficit para as diferentes fases de desenvolvimento da cultura. As análises de regressão entre produtividade real e dados climáticos (*ETo*, *ETc*, *ER*, *ER/ETc*, precipitação (*P*)), com modelos simplificados, resultou em baixos coeficientes de determinação ($R^2 < 0,39$). Os modelos água-cultura empregando coeficientes ou fatores de penalização da produtividade por déficit (ky, ky_i e l) possibilitaram estimativas de produtividade classificadas entre "péssimo" e "mau". O ajuste estatístico de ky, ky_i e l com análise de regressão múltipla possibilitou que os modelos de "*Stewart* proposto por *Doorenbos & Kassan*" e "*Jensen*" obtivessem estimativas de produtividade classificados como "*ótimo*", evidenciando que os mesmos são adequados para serem utilizados para o planejamento da atividade agrícola da cana-soca em Paranavaí – PR. A análise de sensibilidade dos modelos revelou que a primeira fase de desenvolvimento da cana-soca é o período que mais influencia na produtividade, devendo-se ter especial atenção à manutenção de níveis hídricos adequados nesse período. Embora sejam inúmeras as variáveis que participam do processo produtivo da cana-de-açúcar, a água caracterizou-se como uma das principais variáveis e esse é o motivo que faz com que os coeficientes e fatores sejam similares, mesmo após a realização de ajustes estatísticos.

AMOSTRAGEM PASSIVA DE PESTICIDAS EM SOLOS HIDROMÓRFICOS NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ: RESULTADOS PRELIMINARES

BORTOLOZO, F. R.[1], FROEHNER, S. J.[2], PARRON, L. M.[3]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *fernandobortolozo@gmail.com*; [2]UFPR; [3]Embrapa

Palavras-chave: pesticida; solos hidromórficos; membrana semipermeável.

O Paraná é um estado brasileiro com grande potencial agrícola responsável por 19,3 % da produção nacional (IBGE, 2012) e por 14 % do consumo nacional de pesticidas (SINDAG, 2011). A intensa aplicação de pesticidas favorece a contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas. Os campos hidrófilos de altitude (CHA) são áreas com grande estoque de carbono estável que regulam os fluxos hídricos, armazenam água e realizam recarga de aquíferos subterrâneos. O monitoramento permitirá avaliar a qualidade dos recursos hídricos e dos sistemas de produção utilizados a montante. O uso de membranas semipermeáveis podem ser alternativas eficazes para monitorar pesticidas em solos hidromórficos, pois permite a coleta de analitos por tempo prolongado utilizando um dispositivo compacto criado para situação específica. Esses dispositivos apresentam vantagens como a redução no número de coletas e de análises, reduzindo também o custo final de programas de monitoramento. Esse trabalho apresenta dados preliminares do monitoramento da presença de pesticidas em CHA. A área experimental fica em Ponta Grossa – PR na Embrapa Serviço de Produtos e Mercado (SPM) nas coordenadas 25°09’08”S e 50°05’16”O. O solo e classificado como Organossolo Háplico Sáprico térrico e Organossolo Háplico Sáprico típico. Oito pontos de coleta próximos a poços hídricos já previamente instalados na área experimental foram selecionados. Retiraram-se oito amostras de solo a 30, 60 e 90 cm de profundidade, que posteriormente foram fatiadas a cada cinco cm e armazenadas em freezer a -18 °C para análises posteriores. Dados de pH e ORP forma medidos nos oito pontos amostrais a 5, 30, 60, 90 cm de profundidade. Uma relação dos 44 pesticidas mais utilizados no entorno do CHA (encosta de produção agrícola) foi obtida através de entrevistas com os arrendatários da área e por informações da Embrapa SPM. Os principais critérios físico-químicos utilizados para a seleção dos compostos foram solubilidade (Sw), coeficiente de partição octanol-água (kow), tempo de meia vida no solo (Ts½) e na água (T½). Os pesticidas selecionados foram glifosato, Fluazifop-p-butil; Lactofen, Lambda-Caloria, Clorpirifós, Teflubenzuron e Piraclostrobina. Os resultados preliminares de pH e ORP confirmam que esse ambiente é acido (pH = 5 ± 3) e altamente reduzido (-208,6 mv próximo dos 90 cm).

ANÁLISE DE FATORES LIGADOS A VULNERABILIDADE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS IMPRÓPRIAS À OCUPAÇÃO NA CIDADE DE FRANCISCO BELTRÃO

GOMES, T. C.[1], TOMAZONI, J. C.[2], GUIMARÃES, E.[3], SALMÓRIA, L.[4]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Francisco Beltrão – PR, *caetano@utfpr.edu.br*; [2, 3]UTFPR; [4]Fundação Araucária

Palavras-chave: vulnerabilidade; solo urbano; riscos ambientais.

Com o processo de urbanização acelerado a falta de planejamento e controle do crescimento gerou fatores negativos, que passaram a ocorrer devido ao despreparo das cidades para receber grande número de pessoas e demandas sociais. Este processo tem resultado na ocupação de áreas impróprias a urbanização e, portanto, suscetíveis a desastres ambientais. O objetivo deste estudo foi realizar um mapeamento das áreas de ocupação irregular na cidade de Francisco Beltrão, para localizar os possíveis pontos de riscos ambientais, que possam comprometer as moradias existentes nestes locais. Para geração de dados de declividade e hipsometria que serviram de base para este estudo, foram inseridos ao banco de dados em ambiente Spring, como curvas de nível com equidistância de 1 m, rodovias, rios entre outros em escala 1:2.000, e também uma imagem do satélite ALOS com resolução espacial de 2,5 m. O mapa de declividade e hipsometria foram gerados a partir das curvas de nível fornecidas. O Carta de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 2006) folha SG 22-Y-A, escala 1:250.000 foi vetorizado dentro da região de trabalho, e foi possível identificar três tipos de solos, sendo estes: LVdf) Latossolo Vermelho distroférrico; NVdf) Nitossolo Vermelho distroférrico; e, RRe) Neossolo Regolítico eutrófico. Na imagem de satélite ALOS, utilizando a técnica de segmentação de imagem foi gerado o mapa de uso do solo com as seguintes classes: hidrografia (H), solo impermeabilizado (SI), solo exposto (SE), vegetação arbórea (VA) e vegetação rasteira (VR). Em campo foram analisados cinco perfis de solo e coletadas 10 amostras diferentes, sendo uma superficial e uma subsuperficial sendo estas amostras de Neossolo, Latossolo e Nitsossolo. Foi gerado também um mapa de vulnerabilidade do solo e a metodologia utilizada foi proposta por Ross (1994), que permite atribuir pesos a cada fator de influencia, sendo eles declividade e tipo de solo. Para este foram criadas as classes de vulnerabilidade baixa, média e alta. No mapa de declividade observou-se que 13,91 % da área, possui declividade acima de 30 %, assim, não dispõem sobre o parcelamento do solo e no mapa de solos verificou-se que aproximadamente 11 % da área total tem como tipo de solo o Neossolo, solo este que apresenta maior vulnerabilidade. Na classificação de vulnerabilidade 24,22 % da área foram classificados com vulnerabilidade alta, não são recomendados para uso urbano, pois possuem declividade acima do permitido e/ou solo impróprio para ocupação. Espera-se que o estudo sirva de ferramenta para o poder público e seja utilizada para as ações de planejamento urbano e ambiental assim como ofereça suporte para outros estudos realizados na área urbana do município.

APLICAÇÃO DE DEJETO LIQUÍDO BOVINO A LONGO PRAZO EM PLANTIO DIRETO: PERDAS DE NUTRIENTES VIA ESCOAMENTO SUPERFICIAL

SKALISZ, R.[1], FUSCO, J.[2], FAVARETTO, N.[3], BARTH, G.[4], PAULETTI, V.[5], DIECKOW, J.[6], MERGEN, C. V.[7]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *rebert.skalisz@gmail.com*; [2, 3, 5, 6, 7]UFPR; [4]Fundação ABC

Palavras-chave: qualidade da água; dejetos; escoamento superficial; nitrogênio; fósforo.

A aplicação frequente de dejetos orgânicos em uma mesma área pode representar riscos de comprometimento da qualidade das águas superficiais devido ao acúmulo de nutrientes solúveis na camada superficial do solo. A micro-região de Ponta Grossa nos campos gerais do Paraná tem se destacado na produção de bovinocultura de leite sob sistema de semi-confinamento, e por consequência tem gerado grandes volumes de resíduos denominados DLB (dejeto líquido bovino), que comumente têm sido aplicado em áreas de lavouras de culturas anuais sob a forma de fertilizante. O objetivo geral deste trabalho foi quantificar as perdas de nutrientes (P e N nas formas solúveis) via escoamento superficial em sistema de plantio direto sob chuva natural e aplicação de dejeto líquido bovino a longo prazo (+ 5 anos) em dois Latossolos, sendo um de textura arenosa e outro argilosa. Os experimentos foram conduzidos em duas estações experimentais da Fundação ABC-PR, nos municípios de Ponta Grossa (latossolo arenoso) e Castro (latossolo argiloso), instalados em 11/05 e 05/06 respectivamente. Os tratamentos, distribuídos em 4 blocos ao acaso, foram constituídos por quatro doses de dejeto líquido bovino (0, 60, 90, 180 m^3 ha^{-1} ano^{-1}) aplicadasmetade na safra de inverno e metade na safra de verão, em parcelas de 29,75 m^2 delimitadas por chapas de zinco. O escoamento foi coletado após cada chuva sendo uma amostra representativa analisada para determinação de P-solúvel, N-NH_4^+ e N-NO_3^- após filtragem com filtros de 0,45 µm. A perda total de nutrientes no período avaliado (junho/2008 a abril/2012) foi calculada a partir da concentração do nutriente e da perda de água. As perdas de P-solúvel não se diferenciaram entre os tratamentos em ambos os solos, apesar de ocorrer o aumento da concentração do nutriente no escoamento à medida que se aumenta a dose aplicada. Apesar da maior concentração as perdas não aumentaram com a aplicação de dejeto em decorrência da redução do volume de água escoado com aumento das doses de dejeto aplicado. Para as perdas de N-amônio e N-nitrato, a aplicação de DLB promoveu a diminuição das perdas até a dose de 120 m^3 ha^{-1} ano^{-1} no Latossolo argiloso. Já para o Latossolo arenoso as perdas de N-nitrato aumentaram com o aumento da dose de dejeto e para N-amônio houve redução até a dose de120 m^3 ha^{-1} ano^{-1}. Mediante os resultados pode-se recomendar em termos práticos a aplicação de 120 m^3 ha^{-1} ano^{-1} de dejeto líquido bovino como dose máxima em ambos os solos, porém deve ser dada atenção para as perdas de nitrato principalmente no Latossolo arenoso, em função da elevada permeabilidade deste tipo de solo.

ATRIBUTOS DO SOLO E AMBIENTE RELACIONADOS AO FLUXO DE GASES DO EFEITO ESTUFA EM UM POVOAMENTO DE *Pinus taeda*

VELOSO-GOMES, M.[1], ZANATTA, J. A.[2], DIECKOW, J.[3], BREVILIERI, R. C.[4], PERGHER, M.[5], HIGA, R. C. V.[6], BAYER, C.[7], ZANELLA, K.[8], ELGHOZ, N. C. C.[9]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *muriloveloso@ufpr.br*; [2, 6]Embrapa; [3, 4, 5, 8, 9]UFPR; [7]UFRGS

Palavras-chave: óxido nitroso; metano; dióxido de carbono; atributos do solo.

Os fatores que regulam o fluxo de gases do efeito estufa a partir do solo variam e interagem de maneira complexa no campo, deixando as avaliações de seus efeitos e o entendimento da dinâmica de emissão condicionada aos fatores do ambiente. O objetivo do trabalho foi identificar atributos do solo ou fatores do ambiente relacionados à emissão de GEE, em floresta de *Pinus taeda* no município de Rio Negrinho-SC. O experimento foi instalado na fazenda Queimados, onde foram delimitados 60 pontos dispostos sobre um eixo cartesiano, espaçados numa grade regular de 5 m x 5 m, perfazendo uma área de 100 m x 30 m. Em cada ponto, foi medido o desnível do terreno, o fluxo dos gases (óxido nitroso-N_2O, metano-CH_4 e dióxido de carbono-CO_2), a posição das árvores que circundavam as bases e a temperatura do solo a 5 cm de profundidade. Também em cada ponto foi coletado uma amostra de solo na camada de 0-5 cm para posterior análise da umidade e concentração de N mineral do solo. O fluxo médio de CO_2 foi de 44,99 mg m^{-2} h^{-1}. A distribuição espacial do fluxo de CO_2 foi significativamente correlacionada com o desnível do terreno, tendo as maiores emissões na parte mais alta. Isto se deve à maior aeração do solo nesses pontos, sendo esta uma condição fundamental para que haja a formação desse gás no solo. A posição das árvores em relação às bases também apresentou correlação com o fluxo do CO_2, sendo que a presença de árvores na posição Oeste esteve relacionada com maiores emissões. Tal correlação possivelmente se dá pela influência que a copa das árvores exerce sobre os raios solares que incidem sobre o solo, influenciando a temperatura do mesmo. Para CH_4 houve influxo médio de -28,81 µg m^{-2} h^{-1} indicando que a área estudada funcionou como um dreno para esse gás. A distribuição espacial da emissão de CH_4 foi significativamente correlacionada com o conteúdo de água no solo, havendo um maior influxo desse gás nos pontos onde o conteúdo de água no solo foi menor. Isto se deve pelo fato de que em solos aerados predomina a atividade de bactérias metanotróficas em detrimento das metanogênicas. O fluxo médio de N_2O foi de 22,30 µg m^{-2} h^{-1} e foi significativamente correlacionado com o nível do terreno, onde as maiores emissões foram obtidas na parte mais alta, levando a considerar a contribuição do processo de nitrificação na produção de N_2O. Houve também correlação significativa entre o fluxo de N_2O e a temperatura do solo, com as maiores emissões nos pontos onde a temperatura do solo esteve mais elevada. A posição das árvores em relação às bases apresentou também relação com o fluxo desse gás. Conclui-se, então que a emissão de GEE a partir do solo de florestas é um processo complexo tendo vários fatores que influenciam na emissão, sendo os que melhor ajudaram a explicar a emissão de GEE foram: desnível do terreno para N_2O e CO_2; temperatura do solo e posição das árvores para N_2O; umidade do solo para CH_4.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM SOLO URBANO COM COBERTURA DE DIFERENTES ESPÉCIES ORNAMENTAIS

EMER, A. A.[1], MELLO, N. A. de[2], CADORIN, D. A.[3]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *aquelis_emer@hotmail.com*; [2, 3]UTFPR

Palavras-chave: calçadas urbanas; plantas ornamentais; faixa vegetada.

A vegetação está entre os principais fatores para conservação do solo e para aumento da taxa de infiltração de água. A presença de cobertura vegetal dissipa a energia do impacto da gota de chuva evitando a desagregação do solo, diminui a velocidade da enxurrada e a carga de sedimento transportada no escoamento superficial. Nos centros urbanos, as áreas vegetadas são cada vez mais escassas e o excesso de impermeabilização agrava vários problemas entre eles o alagamento de ruas e as enchentes. Conciliar o crescimento das cidades, com a manutenção de áreas permeáveis mitigadoras do efeito da urbanização tem sido um grande desafio nas últimas décadas. Neste sentido, a utilização das calçadas pode ser uma alternativa para aumentar as áreas verdes e permeáveis dentro das cidades. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da cobertura vegetal proporcionada por diferentes espécies vegetais na infiltração de água no solo. O estudo foi conduzido no bairro La Salle localizado na área urbana do município de Pato Branco. O experimento foi instalado em uma calçada composta por uma faixa de *paver* e uma faixa de solo exposto. A parte da calçada com solo exposto foi dividida em parcelas de um metro quadrado que receberam mudas das espécies ornamentais *Kalanchoë blossfeldiana* (Calanchoê), *Acalypha reptans* (Rabo-de-gato), *Tradescantia pallida purpurea* (Trapoeraba-roxa), *Chlorophytum comosum hybrido* (Gravatinha) e *Ophiopogon japonicus* (grama), todas de ciclo perene. Foram mantidos locais sem vegetação para que servissem de testemunha para o experimento. A taxa de infiltração de água foi avaliada pelo método dos infiltrômetros concêntricos após 90 dias da implantação das mudas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise da variância a 5 % de probabilidade. Não houve diferença estatística para as espécies avaliadas, contudo houve diferença numérica entre os tratamentos. O solo descoberto foi o que proporcionou a maior taxa de infiltração com 2,25 mm h^{-1}, seguido de Calanchoê com 1,95 mm h^{-1}, Rabo-de-gato com 1,92 mm h^{-1}, Gravatinha com 1,82 mm h^{-1}, Grama com 1,22 mm h^{-1} e Trapoeraba com 1,05 mm h^{-1}. A maior infiltração para o solo descoberto pode ter ocorrido em virtude do maior potencial matricial, visto que o solo sem proteção seca mais rápida e facilmente. A maior cobertura do solo retém a umidade e tende a manter a infiltração mais baixa, porém constante em intervalos de tempo mais longos. Os resultados obtidos mostram que independente da espécie utilizada à infiltração de água foi bastante baixa, indicando que a cobertura do solo recente não resultou ainda em melhorias nesse parâmetro.

AVALIAÇÃO EM ROTAÇÃO DE CULTURAS DO ÍNDICE DE ESTABILIDADE DE AGREGADOS, PENETROMETRIA E PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA

MINIKOWSKI, A. L.[1], MACIEL, B. V.[2], TAVARES FILHO, J.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *andreluiz_75@hotmail.com*;
[2, 3]UEL

Palavras-chave: índice de estabilidade de agregados; penetrometria; produtividade da soja.

As diferentes formas utilizadas no manejo do solo provocam modificações em suas propriedades, influenciando na agregação de suas partículas, e ocasionando a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração. Dessa maneira, as implantações de diferentes culturas utilizadas em rotação tendem influenciar diretamente na estrutura física do solo. Foram avaliados experimentos implantados a dois anos na região Norte do Paraná, em uma área de Latossolo Vermelho eutroférrico, com o objetivo de avaliar a resistência do solo a penetração, índice de estabilidade de agregados e sua influencia na produtividade da soja. Para a avaliação do índice de estabilidade de agregados foram analisadas amostras em duas profundidades 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m coletadas em um período entre a colheita da cultura da soja e plantio das culturas do milho, trigo e aveia utilizadas em rotação. Para cada tratamento foram feitas seis repetições distribuídas em blocos casualizados representadas por parcelas de 352 m^2 de área útil. Para melhor representatividade da parcela as amostras foram coletadas em triplicata. A partir das amostras deformadas obtidas com auxílio do monólito foi determinada a estabilidade de agregados via úmida. Utilizaram-se peneiras com malhas de 8,0, 2,0, 1,0, 0,5 e 0,25 mm agitadas por um tamisador. O Índice de Estabilidade de Agregados foi quantificado considerando Wp25, sendo o peso dos agregados da classe > 0,25 mm. Já para a avaliação da variabilidade espacial da resistência do solo a penetração foi realizada com o auxílio do penetrógrafo eletrônico de armazenamento de dados (Penetrologger Eijkelkamp). Foi simulada a resistência do solo à penetração das raízes na profundidade de 0,0-0,40 m, sendo coletados três pontos em cada uma das seis repetições dos tratamentos. E, finalmente, foi avaliada a produtividade da soja sobre o sistema de rotação de culturas, sendo estimado pela pesagem de mil grãos colhidos e "trilhados" manualmente de seis metros de oito linhas centrais de cada tratamento. Foi utilizado o teste estatístico de Friedman para análise dos resultados. Os resultados obtidos não apresentaram diferença significativa em relação nos atributos físicos do solo para o sistema rotacionado; indicando que as variações de propriedades físicas não ocorrem em curtos espaços de tempo, como no presente estudos.

CARACTERIZAÇÃO DAS RELAÇÕES HÍDRICAS PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) EM PARANAVAÍ – PR

GURSKI, B. C.[1], GERSTEMBERGER, E.[2], SOUZA, J. L. M.[3], ARMINDO, R. A.[4]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *brunogurski@ufpr.br*; [2, 3, 4]UFPR

Palavras-chave: balanço hídrico; componentes hídricas; ISNA; irrigação; simulação.

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), por ser uma cultura semi-perene, está sujeita a diferentes condições climáticas e ambientais, ocasionando variações ao longo dos ciclos. A máxima produção da cana-de-açúcar depende da interação entre fatores ligados à dinâmica do sistema solo-planta-atmosfera, e o conhecimento das condições climáticas e hídricas são fundamentais para efetuar o planejamento da lavoura. A água é considerada fator limitante à produção da cana-de-açúcar, sendo que o máximo potencial produtivo da cultura somente é possível quando há disponibilidade hídrica adequada. O presente estudo teve como objetivo caracterizar as relações hídricas para a cana-de-açúcar no município de Paranavaí – PR, identificando períodos de restrição hídrica. O estudo foi realizado na Estação Experimental de Paranavaí, pertencente à Universidade Federal do Paraná, apresentando clima tipo Cfa e precipitação média anual entre 1.300 e 1.400 mm. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura média. Os dados climáticos utilizados no presente estudo foram fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), sendo: precipitação, radiação solar, temperatura do ar, umidade atmosférica e velocidade do vento. A evapotranspiração de referência (*ETo*) foi estimada com o método de Penman-Monteith. As componentes hídricas necessárias à caracterização agroclimática da cultura foram calculadas e estimadas a partir de um balanço hídrico agrícola diário. Nas avaliações foram considerados os critérios de necessidade térmica e hídrica da cana-de-açúcar estabelecidos no zoneamento agroecológico do Estado do Paraná. Verificou-se que a evapotranspiração da cultura (*ETc*), para os ciclos de cana-planta e cana-soca, acompanharam a tendência da precipitação no período entre 1997 e 2009. Nesse período, Paranavaí – PR demonstrou deficiência hídrica média de 305,9 mm safra^{-1} para a cana-planta e 299,9 mm safra^{-1} para cana-soca. A deficiência e o excedente hídrico concentraram-se principalmente no estádio de desenvolvimento II. O Índice de Satisfação das Necessidades de Água (*ISNA*) médio foi de 0,80 para cana-planta e 0,76 para cana-soca. O local possui baixo risco agroclimático apresentando classificação "Indicada" (B), que representa deficiência hídrica entre 200 e 400 mm safra^{-1}, tendo como ressalva a irrigação de salvamento no estádio de desenvolvimento II para os ciclos de cana-planta e cana-soca. A irrigação complementar média necessária é de 508,8 mm safra^{-1} para cana-planta e 486,5 mm safra^{-1} para cana-soca, com maior frequência de irrigações no estádio de desenvolvimento II. A deficiência hídrica foi o fator de maior importância na classificação agroclimática de risco para o cultivo da cana-de-açúcar. O *ISNA* médio das safras analisadas não evidencia fatores restritivos ao desenvolvimento da cana-de-açúcar. O município de Paranavaí – PR é apto ao cultivo de cana-de-açúcar para os ciclos da cana-planta e cana-soca.

COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SOB SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO

ROCHA, K. F.[1], CASSOL, L. C.[2], PIVA, J. T.[3], MINATO, E. A.[4], FAVERSANI, J. C.[5], FABRIS, B. A.[6], SILVA, R. L. da[7], ZDZIARSKI, A. D.[8], ODDONE, F.[9]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *kassiano_sh@hotmail.com*; [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]UTFPR; [3]UFSC

Palavras-chave: plantio direto; aveia; manejo de solo; produtividade.

Diferentes sistemas de preparo e cultivo de solo são utilizados na produção das principais culturas. Em alguns casos o sistema adotado é determinante do sucesso produtivo de uma área, promovendo condições adequadas para o desenvolvimento das plantas. A utilização de diferentes plantas de cobertura de inverno pode alterar as características físicas, químicas e biológicas do solo, devido, principalmente, a adição de material vegetal e a sua taxa de decomposição e liberação de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas de preparo de solo e de plantas de cobertura de solo cultivadas no inverno, sobre os componentes do rendimento da cultura do milho. O experimento foi implantado no ano de 2011 em Pato Branco sob um Latossolo Vermelho muito argiloso (750 g kg^{-1} de argila), que advinha do sistema plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais (6 x 40 m) foram utilizados os sistemas de preparo do solo: Preparo Convencional (PC), Cultivo Mínimo (CM) e Plantio Direto (PD). Nas subparcelas (6 x 10 m) foram implantadas as espécies de cobertura no inverno: aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e ervilha forrageira (*Pisum sativum*). No verão cultivou-se o híbrido de milho DKB 245. Foram avaliados os componentes de rendimento, diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMS) na safra 2011/2012. Os componentes de rendimento DC, AP, AIE, NGF e PMG não foram afetados pelos sistemas de preparo do solo e pelas plantas de cobertura, tendo médias de 23,11 cm, 1,86 m, 1,05 m, 30,35 e 325 g, respectivamente. O NFE não mostrou diferença significativa para plantas de cobertura, mas apresentou diferença significativa para sistemas de preparo, sendo que o tratamento PC obteve o maior valor seguido do CM e PD com médias de 13,96, 13,81 e 13,65, respectivamente. A diferença pode ter ocorrido devido a incorporação dos restos vegetais das culturas antecedentes, promovida por esse sistema de preparo, mineralizando mais rapidamente os nutrientes no início do desenvolvimento da cultura do milho, possibilitando com isso uma melhor nutrição da cultura, coincidindo com a fase de desenvolvimento do milho que responde por esse componente de rendimento. É importante ressaltar que se trata do primeiro ano de avaliação do experimento, e acredita-se que os resultados se invertam com o passar do tempo, devido a perda de carbono e mineralização de nutrientes existentes na área, consequentemente, promovendo perdas das qualidades físico-químicas e biológicas do solo no sistema PC.

CONTEÚDO, RELAÇÃO DE ESTRATIFICAÇÃO DE CARBONO DO SOLO E PRODUTIVIDADE ACUMULADA SOB SUBSOLAGEM MECÂNICA E BIOLÓGICA

MUCHALAK, A.[1], SÁ, J. C. M.[2]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *amandamuchalak35@hotmail.com*; [2]UEPG

Palavras-chave: matéria orgânica; plantas de cobertura; carbono.

No sistema plantio direto o manejo da matéria orgânica do solo (MOS) com base na rotação de culturas e no aporte de resíduos culturais é o principal caminho para o sucesso desse sistema. Em algumas situações, e em função de características das classes e da textura de solos tem sido preconizado práticas de subsolagem mecânica para eliminar ou minimizar efeitos de compactação. Este trabalho foi motivado pela escassez de estudos que demonstrem essa influência no conteúdo de carbono (C) com impacto na produção de grãos. O objetivo proposto foi quantificar o conteúdo de C do solo e a produtividade acumulada (PA) e a relação de estratificação (RE) em resposta a subsolagem mecânica e biológica através do uso do nabo forrageiro como planta que possui a habilidade em romper camadas compactadas. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura média na Fazenda Escola Capão da Onça da Universidade Estadual de Ponta Grossa, na cidade de Ponta Grossa, Paraná. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídas por: SPD com escarificação com Asa Laser sob consórcio de aveia preta + ervilhaca comum (T1); SPD sem escarificação sob consórcio de aveia preta + ervilhaca comum (T2); SPD sem escarificação sob consórcio de nabo forrageiro com elevada densidade + aveia preta (T3). Amostras deformadas de solo foram realizadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm. As amostras de solos foram coletadas no período de 2009 e 2012. O carbono orgânico do solo (COS) foi determinado pela metodologia de Walkley & Black. A RE foi calculada conforme Franzluebbers (2002). O cálculo da produtividade acumulada (PA) de safras implantadas nos anos de 2010, 2011 e 2012 foi realizada através da coleta de linhas centrais das parcelas com descarte da bordadura, descontando as impurezas e corrigida a umidade de grãos para 13 %. Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas nas profundidades 0-5, 10-20 e 20-30 no conteúdo de COS devido ao curto período estudado. Na profundidade de 5-10 houve diferença significativa entre T1 e T2, demonstrando a viabilidade da subsolagem biológica na preservação do conteúdo de C no solo. A RE do COS foi maior nos tratamentos T2 e T3 em todas as camadas, apesar de não haver diferença significativa, indicando o aumento da qualidade do solo nesses manejos. A produção acumulada não diferiu entre os tratamentos, com produção acumulada de 17,6, 18,1 e 18,5 para os tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente. Isso demonstra que a subsolagem mecânica (T1) não proporcionou benefícios relacionado à subsolagem biológica (T3).

DECOMPOSIÇÃO DAS SÉRIES DE DEFICIÊNCIA E EXCEDENTE HÍDRICOS, PARA A CULTURA DO PINUS, NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA – PR

JERSZURKI, D.[1], SOUZA, J. L. M.[2], EVANGELISTA, A. W. P.[3]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *djerszurki@ufpr.br*; [2]UFPR; [3]UFG

Palavras-chave: componentes do balanço hídrico; séries temporais; tendência.

O município de Telêmaco Borba apresenta grande importância no estado do Paraná devido ao crescimento da silvicultura, com predomínio da espécie *Pinus taeda*. O conhecimento dos padrões de distribuição e movimento da deficiência hídrica (*DEF*) e excedente hídrico (*EXC*), a partir da decomposição de séries, é importante para o entendimento e determinação de períodos críticos, contribuindo para o planejamento da produção. Teve-se como objetivo no presente trabalho realizar a decomposição das séries de *DEF* e *EXC*, obtidas para a cultura do pinus, no município de Telêmaco Borba, estado do Paraná. Foram utilizados dados históricos diários (1981-2011) provenientes de uma estação climatológica (Empresa Klabin Florestal), localizada em Telêmaco Borba – PR. Os dados necessários foram: precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima, mínima e média do ar (°C), umidade relativa média (%), radiação solar global acumulada (MJ m^{-2} dia^{-1}) e velocidade do vento a dois metros de altura (m s^{-1}). A estimativa da evapotranspiração de referência (*ETo*) foi realizada pelo método de *Penman-monteith*. As simulações do balanço hídrico diário foram realizadas com o auxílio de uma planilha eletrônica especialmente desenvolvida para essa finalidade, com a utilização dos dados de precipitação pluvial (*P*), *ETo*, armazenamento de água inicial do solo, coeficiente de cultivo do pinus (kc = 0,95), capacidade de água disponível (CAD = 100 mm) e fração de água disponível (p = 0,7). Para a decomposição das séries de dados foram utilizados os métodos das médias móveis, mínimos quadrados, razão para a média móvel e remoção da componente tendência para obtenção da tendência, sazonalidade, irregularidade e ciclicidade, respectivamente. Os valores mensais de *EXC* foram superiores aos de *DEF* em todos os anos analisados, evidenciando a influência dos totais de chuva que ocorreram na região. Considerando a *CAD* de 100 mm, a *DEF* média anual foi de 67,9 mm ano^{-1}, não apresentando, estatisticamente, tendência de crescimento ou decrescimento (R^2 = 0,0001). Apesar de ter apresentado leve decréscimo ao longo dos anos, o *EXC* também não apresentou estatisticamente tendência de acréscimo ou decréscimo (R^2 = 0,0241). A partir da remoção dos movimentos sazonais das séries de *DEF* e *EXC* observou-se que as duas componentes foram pouco influenciadas pela sazonalidade, mas sofreram influência da *P*, que também não apresenta sazonalidade devido a sua aleatoriedade. A sazonalidade explicou apenas 7 % da variação da *DEF* e 8 % da variação do *EXC* ao longo dos meses do ano. A ciclicidade teve grande influência sobre a *DEF* (R^2 = 0,99) e *EXC* (R^2 = 0,96), o que pode ser explicado pela influência da precipitação sobre as séries, principalmente no caso do *DEF*.

DECOMPOSIÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS ACONDICIONADOS EM CÁPSULAS POROSAS: ENSAIO A CAMPO COM E SEM IRRIGAÇÃO

COSTA, M. S. S. de M.[1], PEREIRA, D. C.[2], COSTA, L. A. de M.

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel – PR, *mssmc@ig.com.br*; [2]UNIOESTE

Palavras-chave: composto; biodinâmico; vermicomposto; fosfato de Arad; cama de frango.

A adubação orgânica condiciona modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo nos sistemas agrícolas. No entanto, a decomposição dos adubos orgânicos sofre alterações dadas as condições climáticas, tipo de solo e presença de água de irrigação. O objetivo deste trabalho foi verificar a decomposição dos adubos orgânicos acondicionados em cápsula porosa durante o período de outono-inverno, em área irrigada e não irrigada. Foram utilizadas cápsulas porosas (velas de cerâmica) marca Stefani, com diâmetro de 5,1 cm, comprimento de 9,8 cm. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, constituído de cinco materiais orgânicos: T1) vermicomposto peletizado; T2) vermicomposto peletizado + fosfato de Arad; T3) composto; T4) composto biodinâmico; T5) cama de frango de três lotes e cinco épocas de amostragem: aos 7, 14, 35, 65 e 100 dias. Foram realizados dois experimentos: com e sem irrigação, constituídos por 100 cápsulas porosas cada experimento. Cada cápsula porosa foi preenchida com 20 g de material seco a 65 °C. A instalação das cápsulas foi a distância de 10 x 20 cm. Para acomodação das cápsulas, foram abertos sulcos, com profundidade superior ao diâmetro das cápsulas (5 cm) e cobertas com uma camada de 2 cm de solo. A irrigação foi por gotejamento, efetuada a cada dois dias para manutenção da capacidade de campo. Foi avaliada a meia vida, a perda de massa (decomposição) aos 100 dias e a taxa anual de decomposição dos materiais orgânicos, com e sem irrigação. A decomposição foi obtida por diferença de massa. Observou-se menor tempo para atingir a metade da massa de adubo orgânico na área sem irrigação. O composto apresentou na área sem irrigação e irrigada os maiores tempos de meia vida, respectivamente 1.120 e 1.212 dias. A cama de frango no ensaio com irrigação atingiu menor tempo de meia-vida dentre aos adubos orgânicos (204 dias), porém foi superior à meia-vida do ensaio sem irrigação (168 dias). A porcentagem de decomposição foi superior para a cama de frango no ensaio sem irrigação (31,91 %) quando comparada ao ensaio com irrigação (29,35 %), em função da restrição de ar devido aos espaços porosos ocupados pela água no solo. Para a taxa de decomposição anual maior intensidade de decomposição foi observada no tratamento com a cama de frango no ensaio sem irrigação (41,13 %) superior à cama de frango no ensaio com irrigação (33,99 %). Conclui-se que a decomposição foi superior para o tratamento cama de frango no ensaio sem irrigação.

DENSIDADE DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE LAVOURAS E BOVINOCULTURA DE LEITE

POSSAMAI, E. J.[1], CONCEIÇÃO, P. C.[2]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Mangueirinha – PR, *edivanjp@emater.pr.gov.br*; [2]UTFPR

Palavras-chave: densidade do solo; sistemas integrados; manejo do solo.

Este trabalho objetivou analisar a densidade dos solos sob sistemas integrados "lavouras+leite". Para tanto, no ano de 2010 estudou-se cinco estabelecimento de agricultores familiares da região Sudoeste do PR, participantes do Projeto Redes de Referências (EMATER/IAPAR), cujas áreas cultivam lavouras no verão (milho, soja e/ou feijão) e pastagens no inverno (aveia e/ou azevém). Em cada local, foram resgatados os manejo das áreas e determinada a densidade nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm, com três repetições na camada amostrada. O manejo das áreas resultou na formação de gradientes no perfil do solo, com aumento da densidade da camada superficial para as camadas mais profundas, com exceção de Vitorino – PR, onde a camada de 5-10 cm apresentou o maior valor. Em Ampere e Saudade do Iguaçu, a densidade na camada de 0-5 cm foi de 1,21 g cm^{-3} e 1,25 g cm^{-3}, respectivamente, enquanto nas demais localidades ficaram abaixo de 1,20 g cm^{-3} para a mesma camada. Porém, dentre estas duas, em Saudade do Iguaçu houve a maior diminuição da densidade com o aumento da profundidade (1,18 g cm^{-3} e 1,14 g cm^{-3}, respectivamente para camada de 5-10 cm e 10-20 cm), enquanto que Ampere a diminuição da densidade com a profundidade foi menor (1,24 g cm^{-3} e 1,23 g cm^{-3}, respectivamente para camada de 5-10 cm e 10-20 cm). Em Honório Serpa e Vitorino, observou-se maiores densidades na camada de 0-5 cm (1,13 g cm^{-3} e 1,14 g cm^{-3}, respectivamente), porém com valores inferiores a 1,10 g cm^{-3} nas camadas subsuperficiais. Em Vitorino a camada de 5-10 cm apresentou o maior valor de densidade (1,17 g cm^{-3}), porém pouco acima do que a camada de 0-5 cm e 10-20 cm (respectivamente com 1,11 g cm^{-3} e 1,10 g cm^{-3}). A carga animal aplicada sobre as áreas quando do pastejo da aveia/azevém no período de inverno contribuiu para o aumento da densidade, porém os maiores valores ocorreram nas áreas onde além do pastejo de inverno, houve maior uso para obtenção de milho silagem, a exemplo de Saudade do Iguaçu com uso para silagem de milho em duas safras e Ampere com uso para milho silagem nas três safras anteriores ao período de análise. Ampere, foi onde houve maior carga animal sobre a área (1.856 kg PV ha^{-1}) e três anos de silagem, consequentemente com as maiores densidade e com efeito em subsuperfície. Não se encontrou níveis restritivos de densidades nas diferentes localidades e diferentes camadas. Mesmo assim, observa-se que a intensificação da atividade leiteira pode afetar negativamente na densidade do solo manejado em sistema integrado lavoura-pecuária, podendo afetar a qualidade do solo ao longo do tempo.

DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA EM SOLO SALINO-SÓDICO TRATADO COM GESSO AGRÍCOLA

MATOS, C. H. L. de[1], VASCONCELOS O. C. de M.[2], SOUZA, A. de A.[3], SÁ, A. R. L. de[4]

[1]Universidade Federal de Roraima – UFRR, Boa Vista – RR, *engcarlosmatos@hotmail.com*; [2]UNIVASF; [3, 4]UFRR

Palavras-chave: gessagem; recuperação; salinidade.

Solos salinos e salino-sódicos são comuns no semiárido nordestino. A escassez de chuvas na região permite o acúmulo de cátions adsorvidos às argilas e matéria orgânica, responsáveis pelo aumento da salinidade dos solos. Algumas espécies nativas têm resistência a esses ambientes, sendo uma alternativa na recuperação dessas áreas degradadas. Objetivou-se avaliar o efeito da gessagem na recuperação de um Planossolo Nátrico degradado por excesso de sais e sódio e a tolerância de quatro espécies arbóreas nativas da Caatinga cultivadas neste solo. O experimento foi conduzindo na Universidade Federal do Vale do São Francisco, *campus* II, Juazeiro-BA, em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro espécies nativas (sabiá - *Mimosa caelsalpiniaefolia*, jurema-preta - *Mimosa tenuiflora*, caraibeira - *Tabebuia aurea* e jatobá - *Hymenaea courbaril*) e cinco doses de gesso (0, 25, 50, 75 e 100 % da NG) com cinco repetições, totalizando 100 vasos de 12 L cada. Lâminas de lixiviação foram aplicadas a cada 15 dias. Foram avaliados os parâmetros CE e Na no solo e altura de planta, diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea e radicular nas espécies durante 90 dias. A CE e o Na diminuíram entre 30 e 90 dias para todas as doses de gesso, sendo a queda mais evidenciada nas doses altas doses, reflexo do efeito do gesso na retirada do Na do complexo de troca. Os parâmetros vegetativos foram mais elevados nas maiores dosagens de gesso, sendo o jatobá a espécie que mais se desenvolveu. O fornecimento de Ca via gessagem auxiliou o crescimento das diferentes espécies analisadas.

DIAGNÓSTICO DOS ATRIBUTOS DO SOLO DE UMA PROPRIEDADE DO MUNICÍPIO DE RANCHARIA – SP QUE ADOTA DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

HERMANN, E. R.[1]

[1]Faculdades Gammon, Paraguaçu Paulista – SP, *erh456@gmail.com*

Palavras-chave: agregação; plantio direto; manejo; CTC; matéria orgânica.

O desmatamento e a agricultura modificam diversos atributos do solo, podendo leva-lo a degradação. A capacidade de resiliência de um solo é muito variável dependendo de sua constituição e das práticas agrícolas adotadas. Há uma expectativa de que a prática do plantio direto permita maior resiliência do solo, recompondo a agregação e o teor de matéria orgânica, possibilitando o solo a exercer plenamente suas funções. O objetivo deste trabalho foi de diagnosticar, por comparação com a condição original, a situação atual de um Latossolo Vermelho argiloso, após adoção de técnicas de manejo do solo. Foram selecionadas glebas adjacentes de uma propriedade rural localizada no distrito de Gardênia, município de Rancharia – SP, que explora a produção de soja/milho em sucessão, em diferentes sistemas de manejo, que constituíram os tratamentos, sendo eles: o sistema de plantio convencional (PC), em que o solo era preparado com sucessivas operações de grade pesada, plantio direto com três anos de implantação (PD3), plantio direto com seis anos de implantação (PD6) e mata, representando a condição original. Em cada gleba foram coletadas seis amostras de solo, sendo que cada amostra era composta de um ponto central e mais quatro pontos equidistantes de 5 metros do ponto central. No solo de cada amostra foram analisados os teores de matéria orgânica, potássio trocável e capacidade de troca catiônica a pH 7, também foi quantificada a proporção de agregados, por tamisamento a seco, maiores de 10 mm, maiores de 3 mm, maiores e menores que 1 mm. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F e ao teste de Tukey. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para todos os fatores analisados. Os teores médios seguiram as seguintes sequências decrescentes de: matéria orgânica – mata > PD6 > PD3 > PC, potássio trocável – PD6 > PD3 = PC > mata, CTC – mata > PD6 = PD3 > PC. A ordem decrescente por tratamento em cada classe de tamanho de agregados foi: maiores de 10 mm – mata = PD6 = PD3 > PC; maiores de 3 mm – mata > PD6 = PD3 > PC, maiores de 1 mm – PC > PD3 = PD6 > mata e menores de 1 mm PC > Pd3 = PD6 = mata. Estes resultados permitem concluir que o manejo por plantio convencional reduziu acentuadamente o tamanho dos agregados maiores, os teores de matéria orgânica e potássio trocável e a CTC. O sistema de manejo por plantio direto inverteu esta situação, aumentando a proporção de agregados maiores, aumentando o teor de matéria orgânica e a CTC do solo embora ainda distantes dos valores observados na mata, mas indicando que há resiliência neste solo.

DOSES DE GESSO NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS SALINO-SÓDICOS CULTIVADOS COM MELOEIRO NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

MATOS, C. H. L. de[1], VASCONCELOS O. C. de M.[2], SÁ, A. R. L. de[3], SOUZA, A. de A.[4]

[1]Universidade Federal de Roraima – UFRR, Boa Vista – RR, *engcarlosmatos@hotmail.com*; [2]UNIVASF; [3, 4]UFRR

Palavras-chave: gesso; meloeiro; semiárido.

No semiárido nordestino, os projetos de irrigação têm se difundido como forma de garantir o crescimento da agricultura irrigada local. No entanto, práticas agrícolas inadequadas ao manejo do solo e fertilizantes têm aumentado a ocorrência de solos salino-sódicos. Objetiva-se, com esse trabalho, recuperar dois solos degradados por sais e cultivados com meloeiro (*Cucumis melo* L.) com a aplicação de doses de gesso. O experimento foi conduzido na região do Salitre, Juazeiro-BA. As parcelas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com dois tipos de solos (Planossolo Nátrico e Vertissolo Háplico) e cinco doses de gesso (0, 25, 50, 75 e 100 % da Necessidade de Gessagem - NG), com cinco repetições, totalizando 50 vasos com capacidade de 12 L cada durante 60 dias. As irrigações foram realizadas a cada dois dias, mantendo 70 % da capacidade de pote de cada solo. Lâminas de lixiviação foram aplicadas a cada 20 dias a fim de retirar o sódio presente em solução do solo. Os parâmetros do solo analisados foram pH, CE e Na. As sementes de meloeiro foram semeadas 15 dias após a aplicação de gesso, realizando-se o desbaste sete dias após a germinação. As variáveis avaliadas foram altura da planta, diâmetro do coleto, massa fresca e seca da parte aérea e massa seca das raízes. A aplicação de gesso diminuiu a CE e Na a partir de 30 DAS (Dias Após Semeadoras) não interferindo no pH dos solos. O composto substituiu o Na por Ca no complexo de troca, diminuindo os efeitos deletérios daquele elemento. As variáveis vegetativas foram beneficiadas pela aplicação do gesso, sendo os maiores valores encontrados para a dose de 100 % e 50 % da NG em Planossolo Nátrico e Vertissolo Háplico respectivamente. Este último foi favorecido pelos maiores teores de Ca presente no solo devido ao seu material de origem.

EFEITO DA CONSORCIAÇÃO MILHO-*Brachiaria ruziziensis* NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

MATTIA, V.[1], SEIDEL, E. P.[2], CORBARI, F.[3], MATTEI, E.[4]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *vinicius_mattia@hotmail.com*; [2, 3, 4]UNIOESTE

Palavras-chave: consórcio; densidade; porosidade; palhada.

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2010/2011, na Fazenda São Salvador, Localizada no Município de Toledo/PR. O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do consórcio milho-braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), na produção de matéria seca para manutenção do sistema de plantio direto, bem como nas propriedades físicas do solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram de dois sistemas de cultivo de milho: milho solteiro e milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, com dez repetições. Cada parcela teve uma área de cem metros quadrados. Foi determinada a produção de matéria seca utilizando um quadrado metálico com área conhecida que foi disposto alternadamente na linha e na entrelinha da cultura do milho, e toda a matéria seca contida no seu interior foram recolhidos e colocados em sacos. Para análise da densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, foram coletadas amostras indeformadas em anéis volumétricos em três profundidades. Determinou-se também a resistência do solo a penetração. Os resultados demonstram que o consórcio de braquiária com milho influenciou na quantidade de matéria seca produzida. A produção média estimada de matéria seca do milho consorciado, logo após a colheita, foi de 8.800 kg ha^{-1}, enquanto do milho solteiro cultivado em sistema de plantio direto foi de 6.280 kg ha^{-1}, ou seja, houve um incremento de 40 % (2.520 kg ha^{-1}) na produção de matéria seca com o consórcio. O consórcio de milho com brachiaria, em um único cultivo, não promoveu melhorias nas propriedades físicas do solo. A resistência a penetração estava acima de 2 MPA em todas as profundidades estudas.

EFEITO DE DOSES DE TERRACOTTEM, TEMPO E TEMPERATURA DE SECAGEM NA CONSERVAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

MACHADO, W.[1], BRITO, O. R.[2], GUIMARÃES, M. F.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *w.machado@yahoo.com.br*;
[2, 3]UEL

Palavras-chave: condicionador de solo; umidade; polímero hidroabsorvente.

Um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores é a disponibilidade de água no solo para o cultivo de suas terras. Para minimizar esse problema recentemente vêm sendo usados polímeros hidroabsorventes para aplicação na cova ou linhas de plantio, principalmente em horticultura, visando reter e manter a umidade do solo por um período mais longo. O Terracottem é um destes que, além de ajudar na retenção da umidade, ainda contem fertilizantes e reguladores de crescimento. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de Terracottem, tempo e temperatura de secagem na conservação da umidade no solo. O trabalho foi realizado em estufa de circulação forçada de ar e velocidade de 1,6 m s^{-1}, no laboratório de solos da UEL, Londrina – PR. Foram utilizadas amostras de terra coletada da camada superficial (0-20 cm) de um Latossolo Vermelho distroférrico, textura argilosa, da Fazenda escola da UEL/ Londrina. Antes de instalação do experimento a terra foi peneirada utilizando-se peneira de malha 4,0 mm. A parcela experimental foi constituída por um vaso com capacidade para 1.000 g de terra. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos testados resultaram de um fatorial 4 x 4 x 3, em que os fatores foram 4 doses de Terracottem (0,0; 3,0; 6,0 e 9,0 kg m^{-3}), 4 tempos de secagem (4; 8; 16 e 32 horas) e 3 temperaturas (35; 40 e 45°C). Avaliou-se a perda de umidade das amostras que tinham 23,9 % umidade inicial. Os dados foram submetidos a análises de variâncias e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % ou ajustada a equações de regressão polinomial. Os resultados obtidos demonstram a eficiência do Terracottem na conservação de umidade no solo. Nos períodos de secagem 4 e 8 horas só foram observados efeitos significativos para temperatura. Neste caso a temperatura de 45 °C determinou reduções da umidade do solo (2,90 e 4,51 %, respectivamente) que diferiram das demais. Para os períodos de 16 e 32 horas as interações temperatura x doses de Terracottem foram significativas. Nesta situação as perdas aumentaram progressivamente com o aumento das temperaturas, mas reduziram linearmente com o aumento das doses de Terracottem, caracterizando assim a sua capacidade de reduzir as perdas de úmida do solo.

EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO EM SISTEMAS DE CULTURAS SOB PLANTIO DIRETO

RAMALHO, B.[1], ALBURQUERQUE, M. A.[2], DIECKOW, J.[3], BAYER, C.[4], MOLIN, R.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *bruu.ramalho@hotmail.com*;
[2, 3]UFPR; [4]UFRGS; [5]Fundação ABC

Palavras-chave: gases do efeito estufa; plantio direto; microporosidade do solo.

O setor agrícola contribui com 94 % das emissões brasileiras de óxido nitroso (N_2O). Dependendo do sistema de manejo, o solo é maior ou menor fonte de N_2O, o que alerta para o estabelecimento de práticas mitigadoras. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de longo prazo (21 anos) de sistemas de culturas sob plantio direto na emissão anual de N_2O de um Latossolo Vermelho. O estudo foi conduzido em área experimental da Fundação ABC (Ponta Grossa – PR). Cinco sistemas de culturas foram avaliados: trigo-soja (Tr-So), aveia preta-milho-trigo-soja (Av-Mi-Tr-So), ervilhaca-milho-trigo-soja (Er-Mi-Tr-So), azevém-milho-azevém-soja (Az-Mi-Az-So) e alfafa-milho (Alf-Mi). Ao longo de um ano (2010/11), 32 avaliações de emissão de N_2O foram realizadas. Amostras de ar foram coletadas pelo método de câmara estática e analisadas por cromatografia gasosa. A taxa de emissão de N_2O, em $\mu g\ m^{-2}\ h^{-1}$, foi obtida através da variação da concentração do gás nos tempos 0, 15 e 30 minutos dentro da câmara. Pela integração das taxas de emissão ao longo do tempo, calculou-se a emissão acumulada anual de N_2O. Densidade, macro e microporosidade do solo foram avaliadas pelo método do anel volumétrico. A umidade gravimétrica e a concentração de nitrogênio inorgânico do solo ($N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$) foram avaliados em cada coleta de ar. A maior emissão acumulada de N_2O (4,1 kg $N\text{-}N_2O\ ha^{-1}\ ano^{-1}$) ocorreu no sistema Az-Mi-Az-So, e diminui na seguinte ordem, em kg $N\text{-}N_2O\ ha^{-1}\ ano^{-1}$: Er-Mi-Tr-So (3,4) > Av-Mi-Tr-So (3,0) > Alf-Mi (2,4) > Tr-So (2,1). Houve correlação positiva da emissão de N_2O com a microporosidade do solo, mas negativa com a macroporosidade. O maior volume de microporos resulta em maior probabilidade de ocorrência de sítios anaeróbicos, favorecendo o processo de desnitrificação e de emissão. Ao contrário, macroporos favorecem a difusão de oxigênio, diminuindo a desnitrificação. Resultados sugerem que emissões de N_2O possuem estreita relação com atributos físicos do solo, devendo esta relação ser melhor investigada em estudos futuros.

EMISSÕES DE ÓXIDO NITROSO DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO COM LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

PERGHER, M.[1], PIVA, T. J.[2], DIECKOW, J.[3], BAYER, C.[4], VELOSO-GOMES, M.[5], BREVILIERI, C. R.[6], PORFIRIO-DA-SILVA, V.[7], MORAES, A.[8]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *maicopergher@hotmail.com*; [2]UFSC; [3, 5, 6, 8]UFPR; [4]UFRGS; [7]Embrapa Florestas

Palavras-chave: plantio direto; nitrogênio; gases de efeito estufa.

Sistemas de uso e manejo modificam a dinâmica do N no solo, interferindo nos fluxos de óxido nitroso (N_2O), um dos principais gases de efeito estufa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emissão de N_2O, a partir do solo, em sistemas integrados de produção. O trabalho foi realizado em experimento de campo instalado em 2006, em área de 12,9 ha pertencente à Fazenda Modelo do IAPAR, em Ponta Grossa – PR, sob um Latossolo bruno. Foram avaliados três sistemas de uso do solo em plantio direto, cultivados com aveia preta + azevem no inverno e rotação milho / soja no verão: Lavoura (LAV), integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e campo nativo (CN). O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições. A emissão de N_2O foi avaliada com o método da câmara estática, durante 203 dias, de junho de 2012 a janeiro de 2013. Coletas foram feitas a cada 20 dias, e intensificadas logo após adubação nitrogenada, aplicada no final de junho. A análise da concentração de N_2O das amostras de ar foi feita por cromatografia gasosa. Simultaneamente com as coletas de ar para avaliações da emissão de N_2O, foi avaliada a concentração de N inorgânico ($N\text{-}NO_3^-$ e $N\text{-}NH_4^+$) e a porosidade preenchida por água (PPA), sendo os resultados correlacionados com a emissão de gases. O fluxo de emissão N_2O se manteve baixo, na maior parte do período avaliado, tendo apenas alguns picos de emissão durante os primeiros 15 dias após a aplicação de 90 kg de N ha^{-1}. O sistema LAV apresentou os maiores picos de emissão 43,6 e 38,6 µg N m^{-2} h^{-1}, comparado aos sistemas ILP e ILPF com valores de 29,9 e 13,6 µg N m^{-2} h^{-1}, respectivamente. A menor taxa de emissão de N_2O dos sistemas integrados ILP e ILPF comparada ao sistema LAV, deve-se a maior dinâmica do N no solo. Nos sistemas integrados, é maior a utilização do N disponível no solo, devido à alta demanda originada pela pastagem, diminuindo a quantidade de N disponível que poderia ser fonte de N_2O. A menor taxa emissão no CN deve-se, justamente ao fato deste conter os menores teores de N disponíveis. A emissão total acumulada do solo, em g de $N\text{-}N_2O$ ha^{-1} e sem contabilizar os dejetos, foi maior no sistema LAV (300,5), seguido do ILP (251,0), ILPF (127,6) e do CN (32,2). A aplicação de nitrogênio aumentou a concentração de nitrogênio no solo, que junto aos maiores valores de PPA resultaram no maior fluxo de N_2O. O solo em sistemas integrados de produção, principalmente na ILPF, apresentou a menor emissão de N_2O dentre os sistemas produtivos. Mas vale ressaltar que nos sistemas integrados existe a também emissão oriunda dos dejetos, que contribui na emissão de N_2O e deve ser tema de futuras pesquisas.

EROSÃO DOS SOLOS NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ E A QUESTÃO AMBIENTAL

RUIZ, J. C.[1], KRAMER, V. M. S.[2]

[1]Universidade Estadual do Paraná / Faculdade Estadual de Educação, Ciência e Letras de Paranavaí – UNESPAR/FAFIPA, Paranavaí – PR, *ruizuepr@hotmail.com*; [2]UNESPAR/FAFIPA

Palavras-chave: erosão; solos; impactos; voçorocas; assoreamento.

A erosão dos solos na região noroeste do Paraná constitui o foco de uma série de problemas relacionados à produção agrícola, é a causa de problemas ambientais, econômicos e sociais (LIMA et al., 2007). A acelerada ocupação de áreas para a produção agrícola e o uso de técnicas de manejo inadequadas do solo, acarreta a retirada da vegetação nativa que atua como uma proteção natural da camada superficial do solo, principalmente em áreas de fundo de vale e provocam sérios problemas ambientais quais destacamos: o assoreamento dos rios e lagos, a poluição das águas devido ao grande derrame de agroquímicos e lixo urbano, a destruição dos microrganismos do solo, emissão de gás carbônico em virtude da decomposição da biomassa e a migração de recursos hídricos. O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica do processo erosivo na região noroeste tendo como área de estudo uma propriedade rural no município de Paranavaí, cuja atividade principal é a pecuária extensiva. Com pesquisas de campo e monitoramento seguindo a metodologia sugerida por Guerra (1999) durante 70 dias, comprovamos que a origem do processo de vários voçorocamentos que foram identificados tanto nesta área, como em outras similares na região do arenito caiuá ocorrem devido: a declividade do terreno, a falta de técnicas de proteção, a retirada da cobertura vegetal original, o manejo inadequado do solo e ao rompimento de galerias pluviais. Todos esses agentes são responsáveis pela remoção de uma grande quantidade de sedimentos dando origem a ravinas e voçorocas. A partir da interpretação da gênese dos processos erosivos com base nos conhecimentos óbitos pela pesquisa têm-se como condicionantes que os solos onde ocorrem as voçorocas são solos rasos ou profundos, frágeis e com baixo teor de matéria orgânica, muito arenosa e altamente suscetível à erosão hídrica, eólica e vinculados à estrutura de base. Em decorrência dessas condições o impacto ambiental tem como resultado direto no assoreamento dos córregos, ribeirões e rios da região.

EROSÃO POTENCIAL DO SOLO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA – PR

FREGONESI, L. F. A.[1], TORRES, E.[2], CAVIGLIONE, J. H.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *andradefregonesi@gmail.com*; [2]UEL; [3]IAPAR

Palavras-chave: erosão potencial; erosividade da chuva; erodibilidade; fator topográfico.

A erosão é um dos processos naturais envolvidos na formação do solo. No entanto, com a atividade humana, ele deixa de ser natural e passa ser antrópico e acelerado, tornando-se um processo de degradação. Pela Equação Universal de Perda De Solo, os fatores envolvidos no processo erosivo são chuva (erosividade), topografia (declividade e comprimento da encosta), a natureza do solo (erodibilidade), cobertura vegetal (uso e manejo do solo) e as práticas de conservação. O objetivo foi de determinar a erosão potencial no município de Londrina, Paraná, Brasil. Como também avaliar a distribuição e ocorrência dos fatores erosivos. Foram utilizados os dados de precipitação de 30 anos. Estes dados foram coletados em sete estações meteorológicas. Para determinar o potencial erosivo no município de Londrina foi utilizada a Equação Universal de Perda do Solo do Wischmeier e Smith (1978) Revidada por Renard et al. (1997). O fator topográfico foi determinado com base no modelo digital de elevação do Shuttle Radar Topography Mission no programa de geoprocessamento, ESRI Arcgis 10.1. Determinando-se a declividade e o comprimento de rampa. Para os mapas de erodibilidade basearam-se no mapa de solos do estadual e em valores de erodibilidade dos solos disponíveis na literatura. A determinação do potencial erosivo consiste de um fundamental instrumento ao planejamento ambiental por destacar áreas de fragilidade à erosão e importantes para identificar áreas que necessitam de uma intervenção e mitigação dos processos erosivos. Mapa erosão potencial demonstrou que os maiores potenciais (1.500 a mais 3.000 t ha^{-1} ano^{-1}) encontram-se desde a área central do município prolongando-se até o sudeste de Londrina. Esses índices demonstram uma provável correlação entre a erodibilidade e o fator topográfico.

EROSIVIDADE DA CHUVA NO DEPARTAMENTO ALTO PARANÁ, PARAGUAI

CRISTALDO, R. B. R.[1], ROJAS, C. A. L.[2], RAMÍREZ, H. B. V.[3]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias / Universidad Nacional de Asunción – FCA/UNA, San Lorenzo – PY, *andresolos@hotmail.com*; [2, 3]FCA/UNA

Palavras-chave: erosão hídrica; intensidade da chuva; chuva erosiva; índice EI30; KE>25.

A erosividade da chuva é o fator ativo no processo da erosão hídrica é. O objetivo do trabalho foi estimar a erosividade da chuva no departamento Alto Paraná da região oriental do Paraguai. A avaliação foi realizada a partir dos dados pluviográficos da estação meteorológica da Direção de Meteorologia e Hidrologia do distrito Minga Guazú, dos períodos 1969-1980 e 2000-2006. As variáveis estudadas foram chuvas erosivas, intensidade de chuva e os índices de erosividade EI30 e KE > 25. As chuvas erosivas estudadas foram 560 de um total de 943 eventos ocorridos no periodo, alcançando uma média anual de 1.012,6 mm. Esta quantidade de chuva corresponde ao 92,6 % da quantidade media anual de chuva. O número de eventos erosivos foram maiores em janeiro, maio, outubro e dezembro, sendo predominantes eventos não erosivos em junho e julho. A maior intensidade de chuva em 30 minutos foi de 88,8 mm h^{-1}, sendo os meses com maior intensidade media em 30 minutos, janeiro, março, outubro e dezembro. O índice EI30 médio dos dezenove anos de estudo foi de 7.525 MJ mm ha^{-1} ano^{-1}, constituindo se no fator R da Equação Universal de Perda do solo. O EI30 variou entre 3.352 a 12.312 MJ mm h^{-1} ano^{-1}, sendo que os meses mais erosivos contribuem com 53 % no valor médio de EI30. O verão é a estação com maior EI30 médio e o inverno com menor valor. O índice de erosividade KE > 25 determinado foi de 126,8 MJ ha^{-1} ano^{-1}. No período em estudo os valores de KE > 25 variaram de 206,7 MJ ha^{-1} ano^{-1} a 55,7 MJ ha^{-1} ano^{-1}. Os meses com maiores valores médios mensuais de KE > 25 coincidem com os encontrados para o índice EI30. Os índices EI30 e KE > 25 mensuais apresentaram um coeficiente de correlação r=0,9, indicando uma alta correlação entre os índices. Na região em estudo predominam as chuvas erosivas, o qual deve ser considerado nos sistemas de uso e manejo do solo implementados.

ESTABILIDADE DE AGREGADOS DO SOLO DEVIDO A SISTEMAS DE CULTIVO

SCHIMIGUEL, R.[1], SÁ, J. C. M.[2], BRIEDIS, C.[3], HARTMAN, D. C.[4], ZUFFO, J.[5]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *rschimiguel@hotmail.com.br*; [2, 3, 4, 5]UEPG

Palavras-chave: estabilidade de agregados; C-total; C-lábil; plantio direto.

A estabilidade dos agregados do solo é influenciada por sistemas de manejo e práticas culturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade dos agregados do solo nos sistemas de plantio convencional (PC) e plantio direto (PD), (com rotação e sucessão de culturas) e identificar sua relação com frações do carbono lábil do solo. Em 2011, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja – Embrapa, em Londrina – PR visando a separação em classes de agregados. Após o tamisamento a úmido, e secas à temperatura de 40 °C, foi determinado o conteúdo total de C por combustão seca, e as frações lábeis extraídas por água quente e por permanganato de potássio. Além disso foi calculado o diâmetro médio ponderado (DMP). O sistema de plantio direto proporcionou maior DMP em relação ao PC. O solo em PD apresentou maior quantidade de carbono lábil e proporcionou maior coeficiente de correlação em relação ao PC. O sistema PD com rotação de culturas apresentou valores de DMP muito próximos aos da mata sob vegetação natural, especialmente nas camadas superficiais. O sistema de plantio convencional apresentou menores índices de agregação em relação ao sistema de plantio direto. O plantio convencional com sucessão de culturas obteve os menores valores de carbono em água quente e carbono em permanganato. Sistemas de cultivo sem revolvimento do solo e com rotação de culturas promovem maiores teores de carbono da fração lábil. Valores altos de carbono em água quente e permanganato resultando em aumento do DMP, o que reflete em maior qualidade física e maior proteção da matéria orgânica do solo.

ESTOQUE DE NITROGÊNIO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMAS DE CULTURAS NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

ALBURQUERQUE, M. A.[1], DIECKOW, J.[2], SORDI, A.[3], PIVA, J. T.[4], MOLIN, R.[5], VEZZANI, F. M.[6], PAULETTI, V.[7]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *marcioalbuquerqui@yahoo.com.br*; [2, 3, 6, 7]UFPR; [4]UFSC; [5]Fundação ABC

Palavras-chave: acúmulo de nitrogênio; forragem; azevém; alfafa.

O nitrogênio é um elemento chave para a sustentabilidade agrícola e ambiental e seu incremento no solo está diretamente relacionado ao sistema de culturas adotado. Objetivou-se neste trabalho avaliar o estoque e acúmulo de nitrogênio (N), na camada de 0-100 cm, em um Latossolo Vermelho sob sistemas de culturas em plantio direto de longo prazo (21 anos). O experimento está localizado na Estação Experimental da Fundação ABC, no município de Ponta Grossa – PR, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e sete tratamentos. Os tratamentos avaliados foram: Trigo-Soja (Tr-So), Aveia-Milho-Trigo-Soja (Av-Mi-Tr-So), Ervilhaca-Milho-Trigo-Soja (Er-Mi-Tr-So), Ervilhaca-Milho-Aveia-Soja-Trigo-Soja (Er-Mi-Av-So-Tr-So), Azevém-Milho-Azevém-Soja (Az-Mi-Az-So) e Alfafa-Milho (Al-Mi), sendo que nos dois últimos sistemas o azevém e a alfafa são destinados para produção de forragem, sendo a parte aérea retirada da área. Avaliou-se o N total do solo por meio de combustão seca em analisador elementar Vario El III, sendo o estoque calculado aplicando-se correção por massa equivalente usando o solo sob sistema Tr-So como referência. O sistema Al-Mi apresentou maior estoque de N (11,0 Mg N ha^{-1}), em relação ao do sistema Tr-So (9,8 Mg N ha^{-1}), e maior taxa de acúmulo de N (0,06 Mg ha^{-1} ano^{-1}), em relação ao sistema Az-Mi-Az-So (0,01 Mg ha^{-1} ano^{-1}), enquanto os sistemas Av-Mi-Tr-So, Er-Mi-Tr-So e Er-Mi-Av-So-Tr-So apresentaram valores intermediários de estoque e acúmulo de N. Os maiores valores de estoque e acúmulo de N no sistema Al-Mi devem-se ao fato da alfafa ser uma leguminosa, de característica semiperene (permanece por dois anos e meio), e a elevada adição de raízes estimulada pelos frequentes ciclos de corte e rebrota da parte aérea (7-9 por ano), que criam, alternativamente, ciclos de morte e rebrota do sistema radicular, propiciando um maior acúmulo de N. O menor estoque de N verificado no sistema Tr-So está relacionado à baixa adição de matéria seca deste sistema (5,7 Mg ha^{-1} ano^{-1}) e a elevada extração de N pela colheita dos grãos da soja, a qual pode ser maior que a fixada biologicamente. A baixa taxa de acúmulo de N no sistema Az-Mi-Az-So pode estar associada à ausência de leguminosas em rotação e a elevada extração de N devida à retirada da parte aérea do azevém (três por ciclo). Conclui-se que o sistema Al-Mi é o mais eficiente em acumular N no solo em sistemas de plantio direto no subtrópico brasileiro, e sua adoção, quando possível, deve ser estimulada, em vista de se obter sistemas agrícolas mais sustentáveis.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE FEIJOEIRO SOB ESTRESSE HÍDRICO

GARCIA, M. M.[1], BRANDÃO, D.[2], FREITAS, P. S. L.[3], REZENDE, R.[4]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR,
may.mgarcia@hotmail.com; [2]ESALQ/USP; [3, 4]UEM

Palavras-chave: estresse hídrico; água disponível; evapotranspiração.

A produção agrícola é dependente de vários fatores sendo a água o fator mais limitante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes teores de água disponível no solo sobre a evapotranspiração e os componentes de produção da cultura do feijoeiro (IPR Colibri), em duas classes de solo, em condições de casa vegetação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em um esquema fatorial, com quatro níveis de água disponível para o cultivo do feijoeiro (capacidade de campo, 75 %, 50 % e 25 % da água disponível), em duas classes de solo (Nitossolo Vermelho distroférrico e Latossolo Vermelho), com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por uma planta por vaso, com 20 kg de capacidade. A capacidade de campo foi encontrada após o tempo em que a drenagem dos referentes solos saturados, nos vasos, tornou-se insignificante. Cujos valores de umidade do solo, base volume, ficaram em torno de 52 % para Nitossolo e 24 % para Latossolo. Foram utilizados os valores de ponto de murcha permanente obtidos por Salvestro (2010): 18,6 % para Nitossolo e 8,86 % para Latossolo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5 %. A evapotranspiração apresentou valores maiores para as plantas no Latossolo em razão de seu maior crescimento da cultura. Análise estatística foi significativa ao nível de 5 % quando compara a massa seca total, os valores médios obtidos para os dois solos foram 7.106 e 2.144 kg ha^{-1}, respectivamente para Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho. As plantas cultivadas no Nitossolo sofreram ataque de virose no final do ciclo, comprometendo sua análise de variância. Desta maneira, foram feitas apenas as análises nos vasos com plantas cultivadas em Latossolo. Em relação à média dos números de vagens por planta o tratamento em que água foi reposta para que umidade do solo permanecesse próximo à capacidade de campo apresentou diferença estatística pelo teste Tukey ao nível de 5 %. Para a variável massa seca e produtividade os tratamentos diferiram estatisticamente apenas do tratamento com 25 % de água disponível. A evapotranspiração reduziu com água disponível no solo ao longo do ciclo da cultura, sendo influenciada pelo crescimento da cultura. O tratamento em que a água foi mantida próxima à capacidade de campo superou os outros tratamentos, em nível de valores médios do número de vagens por plantas.

FLUXO DE CO_2 E CH_4 EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS INTEGRADOS NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

BREVILIERI, R. C.[1], PERGHER, M.[2], VELOSO-GOMES, M.[3], PIVA, J. T.[4], DIECKOW, J.[5], BAYER, C.[6]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *reinaldo_brevilieri@hotmail.com*; [2, 3]CAPES; [4]UFSC; [5]UFPR; [6]UFRGS

Palavras-chave: efeito estufa; plantio direto; integração lavoura-pecuária-floresta.

A agricultura conservacionista pode contribuir para mitigar o aquecimento global. O objetivo deste trabalho foi avaliar as contribuições de sistemas de manejo integrados, em plantio direto, na mitigação dos gases de efeito estufa (CO_2 e CH_4) sobre uma associação de Latossolo Bruno + Cambissolo Háplico, na fazenda Modelo - Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Ponta Grossa – PR. Os sistemas avaliados foram Lavoura em Plantio Direto (L-PD), com aveia + azevém (inverno) e soja/milho (verão); Integração Lavoura-Pecuária (ILP), com pastejo da aveia + azevém (inverno) e soja/milho (verão); e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) – sistema ILP com fileiras de eucalipto. Os sistemas integrados foram implantados em 2006. Adotou-se, como referência, uma área de campo nativo (CN) submetido à pastejo bovino. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, sendo três blocos em cada sistema de cultivo (tratamentos) totalizando 12 parcelas. As amostras de ar foram coletadas pelo método da câmara estática fechada sempre com início aproximado às 9 horas nos tempos 0, 15, 30 e 45 minutos após o fechamento da mesma. As análises foram feitas por cromatografia gasosa. O período de avaliação foi de 175 dias com intervalos de aproximadamente 20 dias, dependendo da fase do ciclo agrícola. Logo após a aplicação de fertilizante nitrogenado, nas culturas de inverno ou no milho, as coletas foram intensificadas. Em cada tempo de coleta, a quantidade emitida de gás foi quantificada com base na equação universal dos gases ideais. Os maiores picos de emissão de CO_2 foram notados na L-PD, com 232,59 mg de C-CO_2, seguido pelo ILP com 152,32 mg de C-CO_2; ambos foram evidenciados na fase de dessecação das culturas de inverno. Para o ILPF o maior pico foi 131,48 mg de C-CO_2, ainda nas culturas de inverno. No CN, os picos foram mais expressivos no final do período de avaliação, com 131,01 mg de C-CO_2. As taxas acumuladas de emissão de C-CO_2 foram 6.624,26; 4.386,29; 2.992,33 e 2.760,23 kg, para a Lavoura, ILP, ILPF e CN, respectivamente. Sistemas de manejo com menor revolvimento do solo tendem a emitir CO_2, devido à mineralização da matéria orgânica adicionada na superfície do solo. Com relação ao CH_4 foram observados picos de emissão na lavoura e ILP, com 37,73; 12,54 µg C-CH_4 m^{-2} h^{-1}, respectivamente. Para ILPF e CN o solo manteve uma tendência de dreno ao longo das avaliações, sendo -25,70 e -85,58 µg C-CH4 m^{-2} h^{-1} os picos mais expressivos. As taxas de emissão acumulada para lavoura, ILP, ILPF e CN foram -0,587; -0,644; -0,666 e -0,299 kg, refletindo seu influxo no solo. Sistemas conservacionistas, por promoverem melhoria nas propriedades físicas do solo (aeração), estimulam a atividade de bactérias anaeróbicas que utilizam o CH_4. Com base nos resultados observados conclui-se que sistemas integrados apresentam alto potencial para mitigar a emissão de gases de efeito estufa comparado aos sistemas exclusivos de lavoura.

FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PALHADA NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO PELO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA

MINGOTTE, F. L. C.[1], JARDIM, C. A.[2], YADA, M. M.[3],
FIORENTIN, C. F.[4], LEMOS, L. B.[5], FORNASIERI FILHO, D.[6]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP, *flcmingotte@gmail.com*; [2, 6]UNESP/FCAV; [3, 5]UNESP/FCAV, bolsista CNPq; [4]IAPAR

Palavras-chave: *Zea mays*; *Urochloa ruziziensis*; integração lavoura-pecuária; sustentabilidade.

A maior dificuldade na implantação do sistema plantio direto em regiões tropicais de verão chuvoso e inverno seco está na formação e manutenção de palhada em quantidade e qualidade. O consórcio milho-braquiária pode ser uma alternativa que alia simultaneamente a produção de palhada e de grãos, seja na safra ou segunda safra. O trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de grãos, a quantidade de palhada produzida assim como o recobrimento da superfície do solo pelo cultivo de milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva, na implantação do sistema plantio direto. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 3 sistemas de cultivo (milho exclusivo, milho consorciado com *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva) antecedendo o feijoeiro. O trabalho foi desenvolvido em 2008/09 e 2009/10, em Jaboticabal – SP. O milho cultivado foi o DKB 390 (espaçamento de 0,9 m e 60.000 plantas ha^{-1}), aplicando-se 30 kg ha^{-1} de N, 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 50 kg ha^{-1} de K_2O em semeadura e 140 kg ha^{-1} de N via ureia em V_6. No consórcio, a forrageira foi semeada na cobertura do milho (safra 2008/09) e simultaneamente ao milho (safra 2009/10), na densidade de 500 pontos de valor cultural ha^{-1}, com duas linhas (0,22 m entre si) na entrelinha do milho. A *U. ruziziensis* exclusiva foi semeada mecanicamente, sob os mesmos procedimentos citados anteriormente. No milho, a produtividade de grãos foi estimada coletando-se todas as espigas presentes nas duas linhas centrais de cada parcela com valores corrigidos (13 % umidade). Posteriormente à colheita do milho, nos dois anos de experimentação e nos três sistemas de cultivo, foram determinados a quantidade de palhada produzida e seu respectivo recobrimento da superfície do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Não ocorreu diferença entre a produtividade de grãos de milho cultivado em consórcio com *U. ruziziensis* em relação ao cultivo exclusivo nos dois anos de experimentação. A quantidade de palhada produzida, assim como a porcentagem de recobrimento da superfície do solo no sistema com *U. ruziziensis* exclusiva foram superiores aos demais sistemas de cultivo. A presença de palhada na superfície do solo foi total nos sistemas em que a *U. ruziziensis* esteve presente, indicando efeito positivo do consórcio com milho no que se refere à implantação do sistema plantio direto.

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA E PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM LATOSSOLO SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

ARAUJO-JUNIOR, C. F.[1], PENHA, L. A. O.[2], OLIVEIRA, J. F.[3], PASSINI, T.[4]

[1]Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, *cezar_araujo@iapar.br*; [2, 3, 4]IAPAR

Palavras-chave: erosão hídrica acelerada; chuva simulada; sucessões de cultura.

A intensidade e a frequência de chuvas erosivas em condições tropicais tem aumentado nos últimos anos. Com isso, a eficiência das coberturas vegetais em interceptar e promover a infiltração da água no solo deve ser incrementada. O objetivo deste estudo foi quantificar a infiltração de água e as perdas de solo e água em um Latossolo Vermelho distroférrico típico muito argiloso submetido ao sistema de semeadura direta com diferentes sucessões de culturas. As coberturas invernais avaliadas em sucessão à soja [*Glycine max* (L.) Merril] foram: T1) aveia cv. IPR 126 (*Avena sativa*); T2) centeio cv. IPR 89 (*Secale cereale* L.); T3) linho (*Linum usitatissimum* L.); T4) tremoço branco cv. IAPAR Floresta (*Lupinus albus* L.) e os consórcios: aveia + centeio (T5); aveia + linho (T6); aveia + tremoço (T7); e pousio (T8). Em outubro de 2012, antes do plantio da cultura de verão ensaios de infiltração de água no solo foram realizados com um simulador de chuvas portátil, o qual a unidade formadora de gotas se localiza a três metros acima da superfície do solo. Os diferentes tamanhos de gotas foram obtidos com tubos de diâmetros internos de 0,1-1 mm com intensidade média de 80 mm h^{-1}. Esta intensidade representa a intensidade máxima de precipitação no período de retorno de 30 anos para o município de Londrina. A taxa de infiltração de água no perfil do solo foi determinada pela diferença entre a intensidade de precipitação produzida pelo simulador e a água escorrida em uma miniparcela metálica com dimensões de 50 cm x 50 cm, inserida no solo. A partir do início do escorrimento superficial, o volume de água perdido na miniparcela foi quantificado com o auxílio de uma proveta a cada minuto. A cobertura vegetal foi avaliada no interior da miniparcela a partir de análise visual e comparativa. Pelos resultados obtidos, a taxa de infiltração de água foi de 100 % no solo sob os manejos T5) aveia + centeio; T6) aveia + linho e T8) pousio, o que indica que o emprego do consórcio de plantas de coberturas invernais seja benéfico para redução dos efeitos nocivos da erosão. As coberturas vegetais proporcionadas pelas sucessões reduziram na seguinte ordem: T5 = T6, 87 % > T8, 82 % > T7, 72 % > T2, 63 % > T1, 60 % > T4, 53 %; T3 – 43 %. O volume do escorrimento superficial foi de 45,41 L m^{-2} h^{-1} sob o T3; 43,26 L m^{-2} h^{-1} sob o T4; 20,89 L m^{-2} h^{-1} sob o T7; 17,96 L m^{-2} h^{-1} sob o T2 e 17,88 L m^{-2} h^{-1} sob o T1. A perda de sólidos solúveis foi de 300 mg L^{-1} para o T1; 365 mg L^{-1} para o T2; 1.757 mg L^{-1} para o T3; 745 mg L^{-1} para o T4 e 790 mg L^{-1} para o T7. Portanto, as sucessões de cultura que envolvem a aveia consorciada com centeio, linho e o pousio foram mais eficientes em proteger a superfície do solo contra os efeitos nocivos da erosão hídrica acelerada. As maiores perdas de água e sólidos solúveis foram registradas para o LVdf sob a cobertura com linho em virtude da menor cobertura proporcionada por esta planta.

LEVANTAMENTO DO USO DO TERRACEAMENTO COMO TÉCNICA PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO NO OESTE PARANAENSE

SILVA, F. B. R[1], VIANA, O. H.[2]

[1]Prefeitura de Santa Tereza do Oeste, Santa Tereza do Oeste – PR, *agriculturasantatereza@hotmail.com*; [2]FAG

Palavras-chave: erosão; práticas conservacionistas; produtor rural.

O Brasil tem cerca de 20 % dos solos agricultáveis de todo o mundo, um recurso estratégico, não renovável. Nos anos 80 e 90, o Paraná estabeleceu Programas de Manejo Integrado e Conservação de Solo e Água (PMISA), e de Desenvolvimento Rural, auxiliando os produtores rurais a manter a metodologia correta de plantio, porém, com o passar do tempo produtores e técnicos deixaram de utilizar algumas técnicas, tendo uma grande confiança no sistema de plantio direto. A agricultura atual está causando vários impactos ao meio entre eles, a degradação dos solos, oriunda da utilização de métodos inadequados de plantio e manejo. Dentre as principais formas de degradação dos solos, destaca a erosão hídrica, resultado de vários fatores interligados, tais como, o impacto das gotas de chuva e da enxurrada. Através da erosão se perde a cada ano, 600 milhões de toneladas de solo agricultável. Os terraços são considerados técnicas eficientes no controle desta, considerado uma das práticas mecânicas mais eficientes empregadas nas terras cultivadas. O levantamento foi conduzido na microbacia córrego Santa Tereza, município Santa Tereza do Oeste – PR durante 2011/12. O objetivo do estudo foi verificar o conhecimento e a opinião dos produtores referente à conservação do solo e analisar a situação do sistema de terraceamento nas suas propriedades, comparando-as com o Boletim Técnico 71, do IAPAR. 30 entrevistas foram realizadas contemplando conhecimento e opinião dos produtores sobre conservação de solo, em conjunto, foram coletados dados de declividade dos terrenos, espaçamento horizontal (EH) e vertical (EV) dos terraços. Os resultados do levantamento foram comparados com os padrões estabelecidos pelo boletim. Todos os produtores conhecem as práticas conservacionistas, exceto a integração lavoura-pecuária. Dentre estas, 100 % dos produtores possuem sistema de terraceamento, realizam plantio direto e efetuam correções de fertilidade e acidez do solo, 63 % descompactam o solo, 7 % utilizam a integração lavoura-pecuária e 3 % implanta a prática de rotação de culturas. 43,3 % das propriedades realizaram reforma dos terraços entre 6 a 10 anos atrás. 50 % dos produtores afirmam que já retiraram terraços e 93 % destes confirmam que os EH e EV estão corretos. 93 % foram auxiliados pela ATER privada na projeção destes sistemas de terraceamento. Somente 20 % dos produtores aceitam reformar o sistema, contudo, isso poderá ocorrer se houver retirada de terraços. Comparando declividade, EH e EV coletados com boletim técnico, verifica-se que todas propriedades estão acima do EH recomendado e apenas uma propriedade possui EV de acordo com o espaçamento estipulado. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que os produtores conhecem as técnicas, aplicam algumas destas, porém, quando analisados os espaçamentos, em sua maioria, não está conforme o boletim técnico nº. 71 do IAPAR.

MAIOR DÉFICIT DE SATURAÇÃO DE C NO SOLO PROMOVE MAIOR TAXA DE CONVERSÃO DE C?

BRIEDIS, C.[1], SÁ, J. C. M.[2], HARTMAN, D. C.[3], DOS SANTOS, J. Z.[4], SCHIMIGUEL, R.[5]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *cleverbriedis@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5]UEPG

Palavras-chave: C áqua quente; C permanganato; aporte de resíduos; incubação; Latossolo.

O estudo da saturação de carbono (C) no solo no Brasil é muito incipiente, porém o entendimento dos mecanismos que governam esse processo é de suma importância, uma vez que pode ser a base para a composição de sistemas de cultivo que proporcionem maiores taxas de sequestro de C no solo. O experimento foi conduzido em laboratório com solos provenientes de ensaios sobre sistemas de manejo das localidades de Ponta Grossa (PG), Londrina (LDN) e Lucas do Rio Verde (LRV). Com o solo de cada localidade o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 4, com três repetições. Os fatores foram constituídos de: profundidade de coleta (0-20, 20-40 e 40-100 cm) e adições de C (0, 6, 12 e 24 Mg ha^{-1}) via resíduos de aveia preta. Cada tratamento foi composto por potes de plástico com 40 gramas de solo, os quais foram mantidos em temperatura de 28 ± 2 °C e a umidade na capacidade de campo. Após cinco meses de incubação as amostras foram secas a 40 °C, passadas em peneira de 2 mm e analisadas quanto aos teores de carbono orgânico total (COT), C extraído por permanganato (Cper) e C extraído por água quente (Caq). Em todas as localidades, o C das amostras antes da incubação, apresentou uma estratificação ao longo do perfil, com maiores teores na camada de 0-5 cm e diminuindo até a camada de 40-100 cm. Após o período de incubação, observou-se um ganho linear de COT, Cper e Caq de acordo com as adições de C, demonstrando que o solo não se encontrava saturado. A taxa de conversão de C foi maior na profundidade de 40-100 em todas as localidades. Isso também foi observado para o Cper e o Caq. Alocando todos os locais, embora com diferença de textura (todos Latossolos) entre eles, houve uma relação inversa entre o C da amostra inicial com as taxas de conversão de C. Houve um acréscimo na conversão de 0,057 g kg^{-1} de COT a cada 1 g kg^{-1} a menos de COT na amostra antes da incubação ($y = 0,06-0,057x$, $R^2 = 0,56$, $p < 0,05$). Para o Caq também houve essa relação ($y = 0,2-0,07x$, $R^2 = 0,8$, $p < 0,01$), já para o Cper não foi encontrada nenhuma relação. Os resultados desse trabalho demonstram que as taxas de conversão de C são maiores em profundidade em razão do elevado déficit de saturação. Com isso o grande desafio nos sistemas de produção é incrementar os aportes de C em profundidade, através de culturas com sistema radiculares mais abundantes e que atinjam tais profundidades.

MANEJO DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE LAVOURAS E BOVINOCULTURA DE LEITE

POSSAMAI, E. J.[1], CONCEIÇÃO, P. C.[2]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Mangueirinha – PR, *edivanjp@emater.pr.gov.br*; [2]UTFPR

Palavras-chave: manejo do solo; sistemas integrados.

Este trabalho objetivou identificar e analisar as principais práticas de manejo do solo executadas por agricultores em sistemas integrados "lavouras+leite". No ano de 2010 estudou-se cinco estabelecimentos de agricultores familiares da região Sudoeste do PR, participantes do Projeto Redes de Referências (EMATER/IAPAR). Em cada local, foram resgatados dados de sucessão de culturas, adubações e demais práticas adotadas nas últimas três safras, além de informações sobre o rebanho e diagnostico dos principais atributos químicos e físicos dos solos. A intensificação da bovinocultura de leite alterou a forma como os agricultores manejam o solo, sendo que a carga animal (kg PV ha^{-1}) pode ser tomado como indicador nesta relação. Dentre os cinco estabelecimentos estudados, observou-se carga animal variando de 345 kg PV ha^{-1} a 1.856 kg PV ha^{-1} em áreas de lavouras integradas às pastagens anuais de inverno. Em todas as áreas ocorreu remoção da biomassa de aveia/azevém produzida no inverno em função do pastejo, prática esta já validada por diversos estudos, desde que adotadas práticas de manejo como adoção de culturas anuais de grãos em sucessão os cultivos de pastagens anuais. Entretanto, no período de verão estas mesmas áreas estão sendo demandadas para a produção de forragem para o rebanho, através de milho silagem, o que acaba por impor novamente remoção da biomassa da área. Em área de maior carga animal, por exemplo, o agricultor praticou a sequência milho silagem / aveia pastejada, milho silagem + milho silagem safrinha / aveia pastejada, milho silagem + soja safrinha / aveia pastejada, respectivamente para as safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Esta intensificação da bovinocultura de leite afeta principalmente, os atributos físicos do solo em função do pisoteio animal no período de inverno e tráfego de máquinas na produção de silagem no verão comprometendo a qualidade do sistema plantio direto, levando agricultores inclusive a fazerem revolvimento do solo. Já o manejo dos atributos químicos do solo apresenta bons resultados, devido a adoção de práticas como calagem e adubações com NPK em doses que permitam tal manutenção dos indicadores. Exceção pode ser a matéria orgânica do solo, a qual necessita de maiores estudos para verificar a sua dinâmica em função da constante remoção de biomassa. Outro fato observado é a remoção da biomassa de espécies de inverno ou verão das áreas de lavouras e deposição, via dejetos animais, em outros locais o que tem acarretado a transferências de nutrientes, especialmente o potássio, passando a acumular-se nas áreas de pousio dos animais, que neste cinco estabelecimentos foram as pastagens permanentes de verão.

MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO SOLTEIRAS E CONSORCIADAS

GARMUS, T. G.[1], CONCEIÇÃO, P. C.[2], DAHLEM, A. R.[3], PAIER, C. D.[4], LUCHESE, A. V.[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos – PR, *taisggarmus@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UTFPR

Palavras-chave: matéria seca; acúmulo de nitrogênio; plantas de cobertura.

O sucesso do sistema de plantio direto reside no fato de que os resíduos deixados por plantas de cobertura somada aos resíduos das culturas comerciais sobre a superfície do solo cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de modo que a sua qualidade seja melhorada. O trabalho teve por objetivo avaliar a matéria seca (MS) e o acúmulo de nitrogênio (N) em diferentes sistemas de plantas de cobertura de solo. O experimento teve um delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial, com três repetições, constituído por parcelas principais de 5 m x 10 m, com diferentes sistemas de plantas de cobertura do solo e parcelas subdivididas de 5 m x 5 m COM e SEM a utilização de adubação nitrogenada na cultura do milho, antecedendo a instalação das plantas de cobertura de inverno. O solo local é do tipo Nitossolo Vermelho Distroférrico. Os sistemas de coberturas de inverno utilizados foram: Aveia Preta comum (*Avena strigosa*); Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L.); Tremoço Branco (*Lupinus albus* L.); Centeio cv. Serrano (*Secale cereale*); Azevém Comum (*Lolium multiflorum*); Ervilhaca Comum (*Vicia sativa* L.); consorciação entre Aveia+Ervilhaca (A+E) e Aveia+Ervilhaca+Nabo (A+E+N). A semeadura das espécies de cobertura foi realizada em maio de 2012. As avaliações de MS foram realizadas 119 dias após a semeadura. As análises dos teores de N foram realizadas conforme a metodologia da Embrapa (2009). Os dados foram analisados pelo teste de Tukey a ($P > 0,05$), pelo programa estatístico ASSISTAT. Dentre as plantas de cobertura, as maiores quantidades de MS produzidas, estão relacionadas à presença da aveia, seja em cultivo isolado ou consorciado, diferindo-se estatisticamente dos demais sistemas de plantas. Os maiores acúmulos de N ocorreram com a utilização de consórcio entre A+E (115,8 kg ha^{-1}) e A+E+N (101,7 kg ha^{-1}). No entanto, diferiram apenas do sistema constituído pelo azevém (44,3 kg ha^{-1}). Deste modo, podemos observar que o acúmulo de N nas plantas de cobertura é relacionado diretamente pela produção de MS das culturas. A concentração de N nas plantas de cobertura do solo, não foi influenciada significativamente pela adição ou não de N-mineral da cultura anterior (milho), apresentando média de 20 g kg^{-1} de N na MS. Os maiores acúmulos de MS e N foram nos sistemas cultivados em consórcios.

O SOLO COMO REGISTRO AMBIENTAL: ASSINATURA FITOLÍTICA EM SOLOS SOB FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E CAMPO NO PARANÁ

RAITZ, E.[1], CALEGARI, M. R.[2]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Francisco Beltrão – PR, *edenilsonraitz@hotmail.com*; [2]UNIOESTE

Palavras-chave: fitólitos; reconstrução paleoambiental; coleção de referencia.

Fitólitos são corpos de sílica amorfa produzidos ao longo do ciclo vegetativo das plantas que após a morte da planta são incorporados ao solo, podendo permanecer por longos períodos de tempo, estes são usados para a interpretações paleoecológicas. Para uma análise fitolítica consistente é necessária a comparação entre os conjuntos de fitólitos encontrados no solo e as coleções de referências dos fitólitos produzidos plantas atuais das diferentes unidades fitogeográficas. Neste sentido foi elaborada a coleção de referencia de fitólitos de algumas das espécies mais representativas da Floresta Ombrófila Mista com Araucária - FOM e de Campo da região Sudoeste do Paraná. A partir dessa coleção foi estabelecida a assinatura em Cambissolos amostrados nas áreas de coleta de plantas e calculado alguns índices que permite inferir sobre nível de cobertura arbórea e condições de umidade e temperatura do ambiente. Para isso foram analisadas amostras (compostas) de solos até 40 cm de duas unidades fitofisionômicas. A quantidade relativa e a abundância de fitólitos obtidos na serrapilheira foram superiores aos obtidos nas demais profundidades dos perfis em ambas as fitofisionomias. Na serrapilheira da FOM e nas seis amostras de solo analisadas foram identificados 27 morfotipos. Desses, 6 foram exclusivos da serrapilheira (cylindric sinuate, polygonal cells – epidermal skeleton, irregular cells – epidermal skeleton, stomate, silindric sulcate tracheid e tracheid (vascular tissue) representantes da vegetação atual. Constatou-se variações na composição dos conjuntos fitolíticos encontrado no solo, indicando mudança na vegetação. Os valores dos índices representam de maneira mais fidedigna a assinatura fitolítica em concordância com as condições atuais da FOM e da base para o topo, obteve-se os valores indicam uma vegetação mais aberta adaptada a condições de temperaturas mais amenas e mais seca que a atual. Para o Bioma de Campo obteve-se tendência semelhante a da FOM, isto é, maior variedade e quantidade morfológica na serrapilheira em comparação com a assembleia preservada no solo. Ao longo do perfil constatou-se pouca variação na quantidade e variedade de morfotipos. Da base para o topo do solo amostrado há sinal de variação na estrutura do campo, apresentando momentos com menos elementos arbóreos que o atual a vegetação, isto é, passou de de campo limpo adaptada a condições mais frias e úmidas que a atual para uma vegetação de clima mais seca e mais quente que a fase anterior pelo aumento das Poaceae C4 (Chloridoideae) e superficialmente teve aumento de morfotipos de eudicotiledôneas, bulliforms, prikles e de Cyperaceae caracterizando a vegetação e clima atual. Estes resultados reforçam a utilidade de se usar fitólitos como proxy ambientais para diferenciar unidades de vegetação dominada por Campo e/ou Floresta, mesmo em curto período de tempo para a reconstrução paleoecológica na região Sul do Brasil.

PERDA DE CARBONO DO SOLO DEVIDO A CONVERSÃO DE VEGETAÇÃO NATURAL PARA SISTEMA CONVENCIONAL E TAXA DE ACÚMULO DE CARBONO

TONON, L.[1], BORZOWSKEI, P. R.[2], LIBER, M.[3], SANTOS, T. de A.[4]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *cescage@edu.com.br*; [2, 3, 4]CESCAGE

Palavras-chave: sistemas de preparo; compartimento lábil; conversão.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças nos compartimentos da matéria orgânica do solo devido à conversão da Vegetação Natural (VN) em área agrícola e a capacidade de recuperação de carbono (C) do solo com o plantio direto. O estudo foi realizado no município de Ponta Grossa – PR. O desenho experimental foi constituído de faixas com 4 repetições. A amostragem do solo foi nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 cm e realizadas em 2012. Para a avaliação dos compartimentos da matéria orgânica do solo foram determinados o conteúdo carbono orgânico oxidável (C-OX) e carbono orgânico extraído com água quente (C-AQ). Após a conversão da VN, o conteúdo médio de C-OX (0-5 cm) diminuiu de 63,51,9 g kg em VN para 29,39 g kg no plantio convencional, afetando negativamente o compartimento. O acúmulo de C, representado pelo C-OX, foi de 28,16 g kg a mais no PD quando comparado ao PC. O compartimento lábil (C-AQ) apresentou redução de 1,07 g kg na conversão da VN para PC. Observou-se maior acúmulo de C no compartimento lábil sob PD quando comparado ao PC. O PD apresentou uma taxa de acúmulo de C de aproximadamente 2 vezes mais que o PC.

POSIÇÃO DAS CÂMARAS DE COLETA PARA MONITORAMENTO DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SOLO EM PLANTIOS FLORESTAIS DE PINUS

EL GHOZ, N. C. C.[1], ZANATTA, J. A.[2], ZANELLA, K.[3], VELOSO, G. M.[4], HIGA, R.[5], BAYER, C.[6]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Embrapa Florestas, Colombo – PR, *naj.cristina@gmail.com*; [2, 5]Embrapa Florestas; [3]UFPR e Embrapa Florestas, bolsista PIBIC; [4]UFPR; [6]UFRGS

Palavras-chave: metano; dióxido de carbono; óxido nitroso; florestas plantadas.

A emissão/absorção de gases de efeito estufa pelo solo é função das propriedades do solo, refletindo efeitos das práticas de manejo e das condições meteorológicas. Num plantio florestal, o componente árvore também pode oferecer um efeito variável nas taxas de emissão da área. Fatores como densidade radicular, biomassa de serapilheira, acidez do solo, atividade e quantidade de microrganismos podem ocasionar variações espaciais na emissão de GEE, sendo observado maior valor de emissão quanto mais próximo da base da árvore. Por isso, para melhor entender e quantificar as taxas de emissão em plantios florestais é necessário definir qual posicionamento das câmaras de coleta em relação ao fuste das árvores que melhor representar a emissão média da área. O estudo foi desenvolvido em cultivo exclusivo de *Pinus taeda*, sendo a primeira um povoamento de 7 anos, a segunda uma povoamento de 14 anos e a terceira um povoamento de 07 anos após desbaste, sistemático (3 x 1) e aleatório. Seis câmaras foram distribuídas em formato triangular na área de domínio da árvore, nas quais se avaliou a emissão de CH_4, N_2O e CO_2 em dois horários do dia, representando a média diária. A posição 1 foi localizada no centro da linha de árvores, enquanto a posição 3 foi situada posição mais distante das base das árvores e a 6 a mais próxima. De cada câmara foram coletadas amostras de ar que foram analisadas quanto a concentração de GEE por cromatografia gasosa no Laboratório da Universidade da UFRGS. Os resultados foram avaliados na média diária das áreas de cultivo. A emissão média de N_2O, CH_4 e CO_2 foi de 7,07 ± 3,24 µg N m^{-2} h^{-1}, -25,82 ± 7,12 µg C m^{-2} h^{-1} e 55,57 ± 10,35 mg N m^{-2} h^{-1}. A posição que apresentou os valores absolutos mais próximos da emissão média para o gás N_2O foi 1 (-1 %) e a 6 (+10 %). As demais posições resultaram em superestimações (2 e 4) e subestimações (3 e 5) de mais de 40 %. Para CH4, as posições 3, 4 e 5 resultaram em emissões mais próximas da média (de - 8 a +7 %). A posição 6 resultou numa absorção 16 % menor que a média (21,58 µg C m^{-2} h^{-1}), enquanto a posição 1 e 2 superestimaram em 50 % a taxa de absorção de CH4. Para as medidas de emissão de CO_2, a posições 1 e 5 tiveram as menores diferenças (5 e 3 %, respectivamente) e a posição 2, 3, 4 e 5 apresentaram emissão de 15 a 23 % maiores do que a média. Estabelecendo os intervalos de confiança (5 %) em relação a média houve coincidência de que na posição 6 (mais próximo da árvore) as emissões foram sempre iguais a média de emissão registrada no domínio da árvore.

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO

FABRIS, B. A.[1], CASSOL, L. C.[2], PIVA, J. T.[3], MINATO, E. A.[4], FAVERSANI, J. C.[5], ROCHA, K. F.[6], ODDONE, F.[7], ZDZIARSKI, A. D.[8]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *cabelinhonautfpr@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]UTFPR

Palavras-chave: plantio direto; cultivo mínimo; palhada; aveia preta; nabo forrageiro.

Práticas diferenciadas de manejo e cultivo do solo podem promover, tanto degradação de áreas agricultáveis, como manutenção e melhorias nas condições química, física e biológica do solo, demandando considerável atenção por parte do agricultor. A escolha do sistema de preparo do solo e das plantas de cobertura reflete nas culturas seguintes, oferecendo condições favoráveis para o desenvolvimento e interferindo em seu rendimento. A quantidade de matéria seca depositada pela cultura exerce papel influente no solo, principalmente como fonte de liberação de nutrientes, manutenção da umidade e redução da erosão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca de plantas de cobertura de inverno em diferentes sistemas de preparo do solo. O experimento foi implantado no ano de 2011 em Pato Branco sob um Latossolo Vermelho muito argiloso (750 g kg^{-1} de argila) que advinha do sistema plantio direto, sendo repetido no ano de 2012. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais (6 x 40 m) foram utilizados os sistemas de preparo do solo: Preparo Convencional (PC), constituído de uma aração e duas gradagens, Cultivo Mínimo (CM) constituído através da semeadura a lanço da cultura de inverno, com uma gradagem para incorporação da semente e Plantio Direto (PD) sem revolvimento do solo; nas subparcelas (6 x 10 m) foram estabelecidas as seguintes plantas de cobertura de solo: aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e ervilha forrageira (*Pisum sativum*), as quais foram semeadas no dia 28/06/2012. Para determinação da produção de matéria seca, as plantas foram coletadas rente ao solo, em dois pontos por subparcela, totalizando uma área de 0,5 m^2. O corte das plantas ocorreu no dia 02/10/2012. Os sistemas de preparo do solo não afetaram a produção de matéria seca das plantas de cobertura. Entre as plantas, a aveia e o nabo se mostraram superiores as demais pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro, diferindo da ervilhaca. A ervilha forrageira teve média intermediária, não diferindo da aveia e nabo nem da ervilhaca. A produção de matéria seca foi de 5.661 kg ha^{-1} para aveia, 5.554 kg ha^{-1} para nabo forrageiro, 4.771 kg ha^{-1} para ervilha forrageira e 2.371 kg ha^{-1} para a ervilhaca. A elevada capacidade da aveia em produzir matéria seca pode ser explicada por sua grande rusticidade e elevado índice de perfilhamento. O nabo, por apresentar porte mais elevado do que as outras culturas formando mais ramificações contribuiu para obter elevada produção de matéria seca. A ervilhaca e ervilha forrageira, por apresentarem hábito prostrado, não alcançaram grande acúmulo de matéria seca, além do fato de terem sido coletadas ainda quando estavam no estágio vegetativo, diferindo da aveia (pleno florescimento) e do nabo (em processo de formação de sementes).

PRODUTIVIDADE DO MILHO EM TRÊS SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO E EM DOIS ESPAÇAMENTOS

ANDRADE JUNIOR, O. de[1], SILVA, J. A. da[2], RALISCH, R.[3]

[1]Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente – SP, *ralisch@uel.br*; [2]UNOESTE; [3]UEL

Palavras-chave: milho; densidade; manejo.

A produção de milho vem aumentando gradativamente em diversas regiões, sem ter havido uma adequação tecnológica às caracterísiticas locais. Este estudo objetivou avaliar a produtividade de milho, semeada com dois espaçamentos distintos: 0,40 m e 0,80 m entre linhas, em três sistemas de preparo de solo: plantio direto, subsolagem e grade aradora, em um Nitossolo Vermelho Distroférrico. Este trabalho foi realizado no Sítio das Torres, no município de Iepê – SP no mês de novembro de 2010. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições com parcelas subdivididas. Empregou-se o programa ANOVA e os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e os valores médios foram comparados pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade, que mostraram maior produtividade obtida no espaçamento de 0,40 m em Plantio Direto.

QUALIDADE DE SEDIMENTOS PROVENIENTES DE BEIRA DE ESTRADA NUMA MICROBACIA RURAL

TONELLI, L.[1], MELLO, N. A., FREITAG, C.

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *luiza_tonelli@hotmail.com*

Palavras-chave: fósforo total; pH; chuva natural.

Sedimentos oriundos de diversas fontes são os principais contaminantes observados nos corpos hídricos de superfície. No cenário rural muitas vezes as estradas mal locadas ou sem manutenção acabam sendo canais de escoamento dos sedimentos oriundos das áreas de lavoura, de forma que os mesmos chegam rapidamente ao leito dos rios, podendo comprometer a qualidade da água. O presente trabalho foi desenvolvido na comunidade rural em Pato Branco – PR que contém o ponto de captação de água para o abastecimento público do município. Objetivou-se verificar se ocorrem diferenças na qualidade dos sedimentos em relação ao solo que lhe deu origem em função do local de deposição e da distância percorrida. Coletou-se solo da camada 0 a 5 cm de uma área de lavoura considerada como área fonte de sedimentos, após foram selecionados seis pontos distintos ao longo da estrada que apresentavam condições de favorecimento do processo de deposição. O primeiro ponto de coleta era imediatamente abaixo da lavoura fonte de sedimento e o último a 250 m de distância. A coleta dos sedimentos foi realizada após uma chuva natural de 42 mm. As amostras obtidas foram secas em estufa e passadas em peneira de 2 mm. Foram avaliados o pH ($CaCl_2$) e o conteúdo de fósforo total (Mehlich). Considerou-se um delineamento inteiramente casualizado e as médias de cada ponto de coleta foram submetidas ao teste de Tukey a 5 %. O pH obtido para o solo foi 6,2, o que era esperado, considerando-se que se trata de área de lavoura. Para os sedimentos, nos pontos 1, 2 e 3 os valores obtidos foram menores (5,8; 5,9 e 6,0) mas sem diferença estatística entre ele ou em relação ao solo da área de lavoura. Para o ponto 4 o valor encontrado foi 4,7, diferindo estatisticamente dos demais, porém nos pontos 5 e 6 o valor do pH elevou-se novamente (5,7 e 5,9 respectivamente). A movimentação dos sedimentos sobre uma área pode modificar as suas condições reduzindo ou aumentando o pH dos mesmos. Embora os valores obtidos nos sedimentos tenham sido menores, não houve diferença estatística em relação ao solo salvo no ponto 4, o que pode indicar que a movimentação ou tempo que os mesmos permaneceram depositados após a chuva não foram suficientes para causar alterações significativas, e que provavelmente o ponto 4 reflita alguma forma de contaminação por material mais ácido que o solo original. Para o fósforo total, os valores obtidos no solo (6,7 mg dm^{-3}) foram superiores aqueles observados nos sedimentos em todos os pontos avaliados, embora não tenha ocorrido diferença estatística. O maior valor foi observado no ponto 5 (5,8 mg dm^{-3}) e o menor no ponto 3 (5,5 mg dm^{-3}). Isso pode indicar que a distância percorrida não foi suficiente para causar enriquecimento dos sedimentos, mas sim depleção. Assim, conclui-se que não houve alteração na qualidade dos sedimentos em função da distância percorrida ou do local de deposição. Bolsista do CNPq - Brasil.

QUALIDADE DO PERCOLADO EM COLUNAS DE SOLO COM APLICAÇÃO DE LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA

TONELLO, A. P.[1], SILVANO, C.[2], GARCIA, M. M.[3], FREITAS, P. S. L. de[4], REZENDE, R.[5]

[1]Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR,
anna.tonello@hotmail.com; [2, 3, 4, 5]UEM

Palavras-chave: reutilização; água residuária; percolação.

A reutilização de águas residuárias de indústrias alimentícias de origem animal e vegetal, como fonte de água, nutrientes e matéria orgânica para o solo e plantas, é uma prática tradicionalmente empregada na agricultura e deve ser tratada analogamente à fertirrigação. Contudo, altas taxas de aplicação dessas águas residuárias podem levar ao acúmulo de elementos como nitrogênio e sódio no solo, e gerar impactos no ambiente. Diante desta problemática, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina (LIG) em colunas de solo sobre a qualidade do percolado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em colunas de tubos de PVC (0,20 m de diâmetro) preenchidas com camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60 e 60-80 cm de um Nitossolo Vermelho distroférrico, textura muito argilosa. Os tratamentos consistiram de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina, equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600 m^3 ha^{-1} de LIG, em uma única aplicação, com três repetições por tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. Sete dias após a aplicação dos tratamentos, foi feita a semeadura de milho (*Zea mays*), híbrido AG1051. A coleta do percolado foi realizada no final do experimento, logo após a colheita das plantas, cerca de sessenta dias após a aplicação dos tratamentos. Para causar a percolação, foi aplicado um volume de 4 litros de água. Avaliou-se no percolado o pH, condutividade elétrica (CE), nitrogênio total (Nt), fósforo total (Pt), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Observou-se diminuição do pH e da concentração de Pt, no percolado, com o aumento da dose de LIG. Já o Na^+, por ser um elemento abundante no LIG (578 mg L^{-1}), aumentou linearmente no percolado com o aumento da dose. Cabe salientar que, mesmo na dose de 600 m^3 ha^{-1} de LIG, os níveis de pH (6,31) e Na (12,43 mg L^{-1}) estão dentro dos limites estabelecidos para manutenção da qualidade da água percolada. Com relação aos demais atributos avaliados, CE, Nt, K, Ca, Mg, DQO e DBO, não foram encontrados efeitos significativos. Portanto, esses resultados mostraram que a aplicação de até 600 m^3 ha^{-1} de LIG no solo estudado, nas condições deste trabalho, não indicou efeitos negativos na qualidade do percolado.

RELAÇÃO SOLO-RELEVO NA BACIA DO ARROIO SANTO ÂNGELO – MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

OLIVEIRA, A. de[1], CALEGARI, M. R.[2]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *andreoli.geo@gmail.com*; [2]UNIOESTE

Palavras-chave: pedogênese; morfogênese; sistema pedológico.

O trabalho teve como objetivo entender a distribuição vertical e lateral dos horizontes de solo ao longo da uma topossequência visando compreender as relações entre o solo e o relevo. Para isso foram realizados estudos detalhados da cobertura pedológica e mapeados os principais processos erosivos na bacia do Arroio Santo Ângelo, no município de Marechal Cândido Rondon/PR. As classes de solo identificadas ao longo da vertente foram: a) Nitossolo Vermelho Eutroférrico no trecho superior da vertente, onde a rocha basáltica encontra-se a poucos centímetros de profundidade; b) Nitossolo Vermelho Eutroférrico muito argiloso, com horizonte B nítico muito estruturado e cerosidade abundante na média vertente; e c) Cambissolo Háplico com sinais de hidromorfismo no segmento de fundo de vale. É neste setor que se encontram os principais problemas de erosão. A distribuição dos solos na vertente, revelada através da análise bidimensional da cobertura pedológica, somada aos atributos dos solos estudados demonstram estreita relação entre a morfologia do relevo e a organização/distribuição dos solos na paisagem, com pedogênese in situ, corroborando os estudos realizados na região oeste do Paraná pelo grupo.

RELAÇÕES ENTRE SOLOS E A REDE DE DRENAGEM EM NOVA ESPERANÇA E MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

MARCOLIN, L.[1], CALEGARI, M. R.[2]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Francisco Beltrão – PR, *lucianemarcolin@hotmail.com*; [2]UNIOESTE

Palavras-chave: solo; rede de drenagem; fotointerpretação.

Estudos pedológicos são importantes para compreensão da paisagem. A distribuição da dos solos muitas vezes reflete as relações entre o tipo de relevo e a rede de drenagem. Considerando as inter relações entre o solo e o relevo a presente pesquisa visou conhecer a distribuição dos solos a partir da análise de padrões da rede de drenagem de duas bacias hidrográficas de baixa ordem, em substratos geológicos distintos, sendo uma situada em Marechal Cândido Rondon (Bacia da Sanga Matilde Cuê) e outra no município de Nova Esperança PR (Ribeirão Água do São Francisco). O método empregado para a análise e comparação foi o de amostras circulares, onde se pode avaliar quantitativamente, a densidade de drenagem, a frequência de rios, a infiltração relativa, a razão de textura, a quantidade e o comprimento dos canais de ambas as bacias e também descrever e correlacionar o tipo de relevo, padrão de drenagem, material de origem e a declividade das áreas de estudo. Este estudo teve como base a fotointerpretação de duas áreas distintas: uma em basalto (Formação Serra Geral) e outra arenito (Formação Goioerê). Os resultados dos parâmetros quantitativos e qualitativos dos padrões de drenagem apresentam uma tendência que indicou: os solos na bacia da Sanga Matilde Cuê têm comportamento hidráulico que os tornam mais permeáveis do que na bacia do Ribeirão São Francisco (região de arenito); há maior densidade de drenagem e menor deflúvio para os solos de textura média refletem a influência do tipo de solo na circulação hídrica ao longo da vertente e as áreas de cabeceira da bacia (Área A – Rib. Água do São Francisco e a área Matilde Cuê), indicando a presença dos Latossolos nessas áreas e finalmente, o maior número e comprimentos de canais, sobretudo de primeira ordem na área B do Ribeirão Água do São Francisco, indica o predomínio de solos de drenagem interna mais lenta e/ou deficiente com elevado gradiente textural (Argissolos), tendem a apresentar maior deflúvio superficial e, consequentemente, maior número de rios e/ou canais por unidade de área. Assim, conclui-se que para essas áreas o método de amostragem de áreas circulares não foi efetivo para diferenciar as classes de solos formada a partir de rochas basálticas e areníticas e que os métodos clássicos de mapeamento apontaram resultados mais fidedignos às áreas estudadas.

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO, UMIDADE E pH DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES TIPOS DE MANEJOS

SILVA, A. C.[1], ZAMBAN V. C.[2], LOCKS, H. V.[3], HAHN, M. H.[4], TOSHIHARO, E. T. G.[5], MULLER A. L.[6], RICHART, A.[7]

[1]Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Toledo – PR, *adrielcsilva@hotmail.com*; [2, 3, 5, 6, 7]PUCPR; [4]UNIOESTE

Palavras-chave: manejo agrícola; sustentabilidade; resistência à penetração.

Um manejo inadequado do solo e uma sucessão de cultivos podem resultar em menor produtividade, e possíveis erosões, atrapalhando a sustentabilidade do sistema. A compactação é o processo pelo qual as partículas do solo e seus agregados são reorganizados, tendo estes últimos suas formas e tamanhos alterados, resultando no decréscimo do espaço poroso e no aumento da densidade. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resistência à penetração, umidade e pH de um latossolo vermelho sob diferentes tipos de manejo. O experimento foi conduzido na unidade experimental da PUCPR, localizado em Toledo – PR. Sendo constituído por 4 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos 1) solo de mata; 2) sucessão milho-soja; 3) sucessão canola-soja; 4) pastagem. As amostras de resistência a penetração do solo foram coletadas com um penetrômetro de impacto modelo Stolf. No qual se avaliou as profundidades de 0-10; 10-20; 20-30 e 30-40 cm, sendo que para todas as profundidades mensuradas, o sistema solo de mata apresentou os menores índices de resistência a penetração, com relação aos diferentes manejos agrícolas avaliados. A sucessão canola-soja apontou os menores valores de resistência à penetração, seguidos pelos sistemas milho-soja e pastagem, sendo estes respectivamente, 1,24; 2,62; 2,84 e 4,65 MPa. Considerando-se como limitantes 2,0 MPa para culturas anuais, 2,5 MPa para pastagens, e 3,0 MPa para espécies arbóreas. Foi realizado a verificação do pH em água, a qual constituiu-se pela medição eletroquímica da concentração efetiva de íons H^+ na solução do solo por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo:água na proporção 1:2,5. Sendo o solo coletado na profundidade de 0-20 cm. Os resultados encontrados para os sistemas canola-soja, milho-soja e mata não diferiram estatisticamente entre si, apresentando resultados próximos aos ideais (5,5-6,5), todavia, estes diferiram estatisticamente do sistema de pastagem, que demonstrou valores inferiores ao aceitável. A umidade foi determinada pelo método termogravimétrico no qual obteve-se a porcentagem de água retida no solo pela diferença entre solo úmido e solo seco. Sendo o solo seco obtido após secagem do mesmo em estufa a 105 °C até atingir peso constante. Para esta verificação, o sistema que apresentou os melhores resultados foi o solo de mata, que demonstrou possuir 41,94 % de umidade, seguido pelo sistema milho-soja com valores de 34,36 % e canola-soja com teores de 27,94 % e por fim pastagem, com 25,82 %. Os resultados foram analisados pela ANAVA e teste de média por Tukey a 5 % e indicam que o sistema de manejo composto pela sucessão canola-soja obteve os resultados mais condizentes com os desejados a um manejo agrícola sustentável, demonstrando à importância da alternância de culturas em substituição a sucessão ao monocultivo.

ROTAÇÃO DE CULTURAS, ATRIBUTOS FÍSICOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM UM LATOSSOLO VERMELHO

MACIEL, B. V.[1], MINIKOWSKI, A. L.[2], FILHO, J. T.[3]

[1]Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, *brunov_m@hotmail.com*; [2, 3]UEL

Palavras-chave: rotação de culturas; agregados do solo; densidade do solo.

Os Latossolos Vermelhos possuem alto potencial para a produção agrícola, porém, relatos de degradação dos mesmos devido ao manejo são comuns na literatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho eutroférrico quanto ao seu índice de estabilidade de agregados e densidade do solo, bem como a influência desses fatores na produtividade da soja. O trabalho foi realizado em uma área com dois anos sob plantio direto e rotação de culturas, situada na região Norte do Paraná, onde foram avaliadas amostras em duas profundidades 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m coletadas em um período entre a colheita da cultura da soja e plantio das culturas do milho, trigo e aveia utilizadas em rotação. Para cada tratamento foram feitas seis repetições distribuídas em blocos casualizados representadas por parcelas de 352 m^2 de área útil, sendo as amostras coletadas em triplicata. A partir das amostras deformadas obtidas com auxílio do monólito foi determinada a estabilidade de agregados via úmida, a partir de peneiras com malhas de 8,0, 2,0, 1,0, 0,5 e 0,25 mm. O Índice de Estabilidade de Agregados foi quantificado considerando Wp25, sendo o peso dos agregados da classe > 0,25 mm. A densidade do solo foi quantificada através da coleta de amostras indeformadas coletadas no mesmo período e nas mesmas profundidades com anéis volumétricos de 98 cm^3. A produtividade da soja foi estimada através da pesagem de mil grãos colhidos e "trilhados" manualmente de seis metros de oito linhas centrais de cada tratamento. Os resultados foram avaliados através do teste F (5 %) e indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para os fatores que afetam a qualidade física do solo e para a produtividade da soja. Esses resultados indicam que alterações físicas não são visíveis em curto espaço de tempo, sendo necessário experimentos de longa duração para estudos deste tipo.

SATURAÇÃO DE C EM SOLOS INFLUENCIADOS POR DIFERENTES USOS DA TERRA: ESTUDO DA RESPIRAÇÃO DO SOLO E DOS COMPARTIMENTOS DE C

ZUFFO, J.[1], SÁ, J. C. M.[2], BRIEDIS, C.[3], HARTMAN, D. C.[4]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *julianez_zuffo@hotmail.com*; [2, 3, 4]UEPG

Palavras-chave: respiração do solo; incubação; áreas nativas.

Sistemas conservacionistas que promovam o elevado aporte de resíduos, com maior retorno de C ao sistema e associado a práticas que diminuam a oxidação da matéria orgânica promovem o aumento de C no solo ao longo do tempo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução da respiração do solo e sua relação com o C oxidado visando quantificar o C perdido durante 5 meses de incubação. As amostras foram coletadas em experimentos de longa duração em Londrina e Ponta Grossa, estado do Paraná e em Lucas do Rio Verde, MT. O ensaio de incubação em laboratório foi constituído por três profundidades (0-20, 20-40 e 40-100 cm), e foi adicionado quatro níveis de C via resíduos de aveia preta (0, 6, 12, 24 Mg ha^{-1}). Os valores mais elevados de efluxos de CO_2 ocorreu na camada de 0-20, devido ao maior conteúdo de C embora a respiração foi estimulada pelo aporte independente da profundidade do solo. A adição de 24 Mg ha^{-1} em Ponta Grossa resultou em maior liberação de CO_2 em relação a Londrina e Lucas do Rio Verde aos 149 dias. A liberação de CO_2 em Lucas do Rio Verde na fase inicial foi superior e mais rápida em relação aos outros dois locais. Em relação a outras adições de 12 t, 6 t e ate mesmo em 0 Ponta Grossa apresenta maior resposta de emissão de CO_2 acumulada. Na camada 20-40 com a máxima adição de C resultou na maior emissão de CO_2 acumulada foi semelhante em todos os locais. Da mesma forma, na camada 40-100 cm ocorreu em Ponta Grossa e Londrina a emissão de CO_2 acumulada igual tanto na adição de 24 Mg ha^{-1} como na de 12 Mg ha^{-1} e 6 Mg ha^{-1}. Entretanto, em Lucas do Rio Verde os efluxos C-CO_2 acumulado decresceram na fase inicial e estabilizaram com o passar dos meses. O C oxidado durante o período de 5 meses de incubação resultou em 48 % do carbono aportado. A respiração do solo apresentou um relação linear na fase inicial e alterando para uma tendência quadrática com estabilização a partir dos cinco meses.

SIMULADOR DE EROSÃO DE SOLOS PORTÁTIL PARA FINS DIDÁTICOS

BRANDELERO, E. M.[1], LINK, L.[2], MODOLO, A. J.[3], BAESSO, M. M.[4], POSSENTI, J. C.[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos – PR, *ebrandelero@utfpr.edu.br*; [2, 3, 5]UTFPR; [4]USP

Palavras-chave: manejo do solo; ensino agrícola; sedimentos de erosão; qualidade do solo.

A carência de produção de material didático para compreensão da erosão dos solos limita o aprendizado, não só no ensino acadêmico como também nas escolas de educação básica, média e tecnológica. Como alternativa, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da distribuição de chuva simulada sobre calhas armazenadoras de solo, em um equipamento portátil de simulação de erosão. O ensaio foi desenvolvido no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Os tratamentos consistiram em comparar simultaneamente oito calhas armazenadoras de solo mantidas em declividade de 0,1 m m^{-1}. Coletou-se a água precipitada de duas formas, sendo uma através da colocação de três frascos distribuídos equidistantes em cada calha (mm h^{-1}) e o volume total escoado por calha (mL min^{-1} $calha^{-1}$). Os resultados da coleta nos frascos demonstraram que em média entre as calhas armazenadoras de solo a precipitação foi de 52,9 mm, desvio padrão de 7,1 mm e médio coeficiente de variação que foi de 13,46 %, indicando boa precisão. Já para o volume total escoado constatou-se que as calhas apresentaram drenagem média de 341,7 mL min^{-1} $calha^{-1}$, desvio padrão de 9,1 mL min^{-1} $calha^{-1}$ e baixo coeficiente de variação que foi de 2,67 %, indicando alta precisão. Os dados mostraram que o equipamento tem boa distribuição de água sobre as calhas e pode ser utilizado em trabalhos didáticos na área de ciência dos solos.

TAXA DE COBERTURA DO SOLO COM PLANTAS SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO

SILVA, R. L.[1], CASSOL, L. C.[2], MINATO, E. A.[3], GUNTZEL, J. A.[4], PIVA, J. T.[5], FABRIS, B. A.[6], ROCHA, K. F.[7], FAVERSANI, J. C.[8], ODDONE, F.[9], ZDZIARSKI, A. D.[10]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *lemesromario@gmail.com*; [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10]UTFPR; [5]UFSC

Palavras-chave: plantio direto; cultivo mínimo; plantio convencional; erosão.

No meio agrícola alguns sistemas de preparo do solo adotados podem favorecer o processo erosivo, seja por manter o solo com menos cobertura, seja por empregar práticas de revolvimento. Algumas plantas podem ser utilizadas para exercer cobertura sobre o solo, impedindo o impacto da gota de água da chuva diminuindo ou anulando a erosão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de cobertura do solo sob diferentes sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura. O experimento foi realizado na UTFPR – Campus Pato Branco em um Latossolo Vermelho muito argiloso (750 g kg^{-1} de argila). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais foram testados três sistemas de preparo do solo: Preparo Convencional, Cultivo Mínimo e Plantio Direto. Nas subparcelas foram implantadas quatro plantas de cobertura no inverno: aveia preta, nabo forrageiro, ervilhaca peluda e ervilha forrageira. Foram realizadas análises de cobertura do solo, aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência (DAE). Não se observou diferença significativa para os sistemas de preparo do solo, mas as plantas de cobertura tiveram comportamento diferenciado. Aos 15 DAE a ervilha forrageira apresentou menor cobertura diferindo das demais. Aos 30 DAE, o nabo forrageiro apresentava taxa de cobertura mais expressiva sendo de 44,2 %, diferindo das demais, sendo que a ervilhaca peluda, aveia preta e ervilha forrageira apresentaram 35,7, 38,6 e 23,6 %, respectivamente. Aos 45 DAE a ervilhaca peluda e o nabo forrageiro apresentaram maior cobertura, não diferindo entre si, sendo de 73,4 e 78,6 %, respectivamente. A aveia preta apresentou desenvolvimento intermediário, com 61,6 % de cobertura e a ervilha forrageira 49,4 %. Nos 60 DAE se repetiu proporcionalmente as mesmas diferenças significativas, da avaliação realizada aos 45 DAE sendo o maior desenvolvimento do nabo forrageiro (95,4 %) e da ervilhaca peluda (97,3 %) seguidos da aveia preta (89,3 %) e depois a ervilha forrageira (81,2 %). Já nos 75 e 90 DAE houve um aumento relevante das taxas de cobertura nas diferentes datas de avaliação, mas não houve mais diferenças significativas entre as taxas de coberturas, pois as parcelas apresentavam-se quase que totalmente cobertas. A ervilhaca peluda apresentou inicialmente maior taxa de cobertura do solo, pois se trata de uma planta de hábito prostrado contribuindo para uma melhor cobertura no começo do desenvolvimento da cultura. A aveia preta apresenta capacidade de perfilhamento, proporcionando uma cobertura do solo muito semelhante a da ervilhaca peluda. Já a ervilha forrageira proporcionou, em quase todas as avaliações, uma baixa taxa de cobertura, mas aos 90 DAE apresentou o mesmo resultado das demais culturas. O nabo apresentou em quase todas as avaliações a maior taxa de cobertura, pois é uma planta de grande porte e que possui folhas largas.

TENDÊNCIAS DE ACÚMULO DE CARBONO ORGÂNICO OBSERVADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO EM UMA COMUNIDADE FAXINAL

GONÇALVES, D. R. P.[1], SÁ, J. C. M.[2], FERREIRA, L. A.[3], FURLAN, F. J. F.[4]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *drpgonc@gmail.com*; [2, 3, 4]UEPG

Palavras-chave: carbono orgânico do solo; análise de principais componentes.

Comunidades faxinais caracterizam-se pela realização de atividades agrosilvi-pastoris e um sistema de uso comunitário da terra. A avaliação da qualidade do solo é importante para o planejamento e realização de atividades essenciais à sustentabilidade econômica, ambiental e social destas comunidades. O presente estudo foi realizado no Faxinal Taquari dos Ribeiros, no município de Rio Azul – PR e visou analisar as tendências de acúmulo de carbono orgânico do solo (COS) para diferentes sistemas de uso do solo. Para este objetivo foram coletadas análises em sete sistemas, Floresta, Pastagem, Cultivo, Capoeira, Capoeirinha, Capoeirão e Reflorestamento, 4 profundidades, 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, com três repetições para cada profundidade. Foram analisados, carbono extraído por água quente (CAQ), carbono lábil (CL), carbono total via úmida (CT), densidade do solo (DS), textura do solo e fracionamento da matéria orgânica do solo. A análise de variância multivariada (MANOVA) foi realizada para verificar se a diferença estatística entre os tratamentos e os mesmos foram discriminados utilizando uma análise de Principais Componentes (ACP) como um método de ordenação. A MANOVA realizada para cada camada individualmente indicou que há diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F a 0,01 % para todas as camadas. A APC resumiu a variação dos dados em dois componentes principais (CP) explicando 64 % da variância total. Para a camada 0-5 cm o tratamento Cultivo foi discriminado como o que apresentou menor valor de CT, CAQ e a maior DS. Os tratamentos Floresta, Reflorestamento e Pastagem foram intermediários e os tratamentos Capoeirinha, Capoeirão e Capoeira foram discriminados como os que apresentaram os maiores valores de CT, CAQ e a menor DS. Para a camada 20-40, o resultado foi semelhante. Os resultados observados podem ser explicados pela maior quantidade de biomassa aportada ao solo nos tratamentos capoeira, capoeirinha e capoeirão, que proporciona um maior acúmulo de COS, refletindo em uma menor densidade. O tratamento Cultivo, discriminado pela menor quantidade de CT e maior DS apresenta uma menor quantidade e menos frequente de biomassa aportada ao solo quando comparado aos demais tratamentos, outra razão possível para os menores teores de C observados é o revolvimento do solo utilizado em sistemas de cultivo não conservacionistas, causando a oxidação do C e reduzindo o teor de C lábil e total. A maior intensidade de tráfego de máquinas também pode contribuir para o adensamento do solo. A utilização dos teores de CT e CAQ foi eficiente para discriminar os tratamentos avaliados. Capoeirinha, Capoeira e Capoeirão foram considerados os mais eficientes quanto ao acúmulo de COS.

TEORES E ESTOQUES DE CARBONO EM PLANTIOS DE PINUS DE PRIMEIRA E SEGUNDA ROTAÇÃO

ZANELLA, K.[1], EL GHOZ, N. C.[2], HIGA, R.[3], ZANATTA, J. A.[4], ROTERS, D.[5]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Colombo – PR, *kelly.zanella@yahoo.com.br*; [2]PIBIC; [3, 4, 5]Embrapa

Palavras-chave: mitigação gases de efeito estufa; sequestro de C; florestas plantadas.

As florestas plantadas são caracterizadas por alta taxa de crescimento, o que promove uma elevada fixação de CO^2 na biomassa vegetação e pode por consequência aumentar os estoques de carbono no solo, trazendo como benefícios a qualidade do solo e mitigação de gases de efeito estufa. O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações nos teores e estoques de carbono no solo em plantios de pinus comparativamente a vegetação natural do local, uma Floresta Ombrófila Mista – FOM, localizada em área adjacente aos plantios. O estudo foi desenvolvido em Rio Negrinho – SC, e as áreas avaliadas localizam-se nas coordenadas 26° 23'16'' S e 49° 33'32'' W. Foram avaliados dois plantios de pinus, sendo um deles implantado em 2002 em área já cultivada com pinus na rotação anterior (Pinus I) e outro implantado em 1997 (Pinus II), com primeira rotação de pinus. Amostras de solo em cada uma das áreas, nas camadas de 0-10 e 10 a 20 cm, com três repetições, foram coletadas e analisadas quanto aos teores de carbono orgânico total (CT) pelo método da combustão úmida (Walkley Black). Os estoques de carbono total em cada área foram calculados considerando a densidade do solo de cada tratamento com a correção das massas contidas em cada camada. Os teores de CT na camada de 0-10 cm variaram de 27,0 ± 1,3 g kg^{-1} na mata nativa até 23,6 ± 3,7 no pinus de primeira rotação. Na camada de 10 a 20 cm o tratamento mata nativa apresentou a menor concentração de C (20,6 ± 3,0 g kg^{-1}), enquanto os plantios com pinus apresentaram valores similares entre si e ligeiramente maiores do que na mata (Pinus I: 23,4 ± 2,2 g kg^{-1} e Pinus II: 23,6 ± 1,8 g kg^{-1}). O estoque de carbono na camada de 0-20 cm foi similar entre os tratamentos, sendo verificado 37,5 ± 1,7 Mg C ha^{-1} no tratamento Pinus I, 38,5 ± 4,1 Mg C ha^{-1} no tratamento Pinus II e 38,8 ± 1,2 Mg C ha^{-1} no tratamento Mata nativa. Considerando as camadas superficiais do solo pode-se concluir que neste ambiente, independente da idade do plantio de pinus houve a manutenção dos estoques de CT do solo se comparado aos valores obtidos em sistemas naturais. O clima mais frio da região de Rio Negrinho pode ter favorecido a manutenção dos estoques de carbono, principalmente pela reduzidas taxas de decomposição da matéria orgânica do solo. Por outro lado, o acúmulo de serapilheira na superfície do solo neste período, em todos os sistemas foi equivalente a mais de 14 Mg ha^{-1}, o que garantiu a ciclagem e a manutenção dos estoques de C nas camadas superficiais. Contudo, estudos futuros devem procurar avaliar camadas abaixo de 20 cm, já que sistemas florestais têm elevado incremento de resíduos de raízes se comparado aos sistemas agrícolas, o que pode significar acúmulo de C em camadas mais profundas.

UMIDADE DO SOLO EM SISTEMAS PASTAGEM E SILVIPASTORIL COM RENQUE DE EUCALIPTO NO ARENITO CAIUÁ DA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ

LIMBERGER, E.[1], CALANEGO, J. C.; [2], FIDALSKI, J.[3], SOUZA, W.[4], BALISCEI, M. A.[5]

[1]Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Paranavaí – PR, *ernilimberger@emater.pr.gov.br*; [2]UNOESTE; [3]IAPAR; [4,5]EMATER

Palavras-chave: água no solo; integração lavoura-pecuária-floresta; manejo do solo.

Muitos agropecuaristas não utilizam o sistema integração lavoura-pecuária-floresta no Arenito Caiuá na Região do Noroeste do Paraná sob a alegação de que este sistema reduziria a umidade desses solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a umidade de um Argissolo Vermelho distrófico latossólico textura arenosa (0-0,20 m) e média (0,20-1,00 m), em sistemas pastagem e silvipastoril, na Fazenda Santa Rita em Paranavaí. O trabalho foi desenvolvido nesses dois sistemas porque vinha sendo realizada avaliações microclimáticas para determinações do conforto térmico dos animais. Os dois sistemas foram estabelecidos a partir da reforma de uma pastagem de braquiária (*Urochloa brizantha*) infestada com "grama mato-grosso" ou "batatais" (*Paspalum notatum*), iniciada em 2008 com o plantio de manivas de mandioca (*Manihot esculenta*) e de mudas de eucalipto (*Eucaliptus grandis*) sobre os terraços em nível espaçados em 20 m. As mudas de eucalipto foram plantadas no espaçamento 3 x 2 m, para formar renques de eucalipto em fileiras duplas com densidade média de 472 árvores ha^{-1}. Em 2010, após a colheita de raízes de mandioca de dois ciclos, mudas de "grama-estrela" (*Cynodon nlemfuensis*) foram plantadas para concluir a reforma da pastagem. A umidade do solo foi avaliada em cinco camadas (0-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60; 0,60-0,80 e 0,80-1,00 m) e em três distâncias (2,5; 5,0 e 10,0 m) referenciados abaixo do terraço no sistema pastagem e abaixo do terraço com renque de fileira dupla de eucalipto no sistema silvipastoril. As coletas de solo foram realizadas com um trado (0,075 m de diâmetro em três talhões contínuos para cada sistema (0-49 m, 50-99 e 100-149 m), em três transectos espaçados em 3 m a partir dos pontos de referências iniciais de cada talhão (0, 50 e 100 m), consistindo em doze coletas de solo (21/07/2010 a 26/04/2011) de 90 amostras de solo, totalizando 1.080 amostras de solo. A umidade do solo em base gravimétrica foram determinadas com amostras deformadas de solo secadas em estufa a 105 °C por 48 h. Os dados de umidade do solo entre os sistemas e camadas de solo foram comparados pelo Teste t a 5 % de probabilidade. Houve redução da umidade do solo na camada de 0,20-1,00 m a 2,5 m dos renques de eucalipto e na camada de 0,40-1,00 m a 5,0 m dos renques de eucalipto em comparação ao sistema pastagem, atribuído a maior transpiração pelas folhas das árvores de eucalipto. A umidade do solo na camada de 0-0,20 m a 10,0 m dos renques de eucalipto no sistema silvipastoril foi maior do que no sistema devido a menor velocidade dos ventos proporcionada entre os renques de eucalipto. Nas demais profundidades e distancias não houve diferença entre os dois sistemas. A menor umidade do solo próximo aos renques de eucalipto é compensada pela maior umidade do solo entre os renques de eucalipto.

USO DE SIG NA ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO POR EROSÃO

REIS, L. C.[1], SILVEIRA REIS, T. E.[2], ABBI SAAB, O. J. G.[3], ZAPPAROLI, R. A.[4]

[1]Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Bandeirantes – PR, *lcreis@uenp.edu.br*; [2, 4]UENP; [3]UEL

Palavras-chave: SIG; EUPS; erodibilidade; erosividade.

A supressão da cobertura vegetal original, para implantação de culturas e práticas inadequadas de manejo, rompe o equilíbrio entre o solo e o meio e altera suas propriedades químicas, físicas e biológicas, limitando sua utilização agrícola, tornando-o mais suscetível à erosão. O estudo teve como objetivo estimar a perda de solo por erosão hídrica pela Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), nas microbacias do município de Bandeirantes – PR, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os dados de uso da terra e cobertura vegetal, fator erosividade das chuvas e erodibilidade do solo, processados em Sistema de Informação Geográfica – SPRING possibilitaram estimar a perda de solo nas microbacias. Verificou-se que mesmo com adoção de práticas conservacionistas, há no município aproximadamente 1.920 ha com perdas estimadas acima de 12 Mg ha^{-1} ano^{-1}, fato preocupante já que a tolerância para a maioria dos solos encontra-se abaixo dos 10 Mg ha^{-1} ano^{-1}. As áreas com mata e pastagem apresentaram menor perda enquanto que as áreas cultivadas com culturas anuais e cana apresentaram perda de solo em todas as classes consideradas no estudo. No município, 40.000 ha das terras agrícolas estão em classes de perdas estimadas de até 9 Mg ha^{-1} ano^{-1} e 66 % das terras apresentam-se com índices preocupantes de perda de solo. O uso e manejo dos solos acima do limite de tolerância ocasionarão degradação, comprometendo a sua capacidade de utilização. A adequação destas áreas torna-se imperativo, para garantir a sustentabilidade ambiental da atividade agropecuária da região e o uso de técnicas de geoprocessamento e sistemas de informações geográficas são ferramentas importantes no planejamento ambiental.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEXTURA DE TRÊS CLASSES DE SOLO CULTIVADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR SOB COLHEITA MECANIZADA

SANTOS, C. F. B.[1], CARVALHO, L. A.[2], CORRÊA, N. F.[3], CARRARO, L. F.[4], PEDRUZZI, D. C.[5]

[1]Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Glória de Dourados – MS, *cristiane.ferrari@yahoo.com.br*; [2, 3, 4, 5]UEMS

Palavras-chave: *Saccharum offcinarum;* geoestatística; granulometria.

A aplicação da geoestatística para o conhecimento da variabilidade espacial dos solos é o novo paradigma de aplicação tecnológica na agricultura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade espacial da textura de três classes de solos cultivados com cana-de-açúcar em sistema mecanizado utilizando as técnicas de geoestatística. A área de estudo localiza-se na Usina Eldorado, no Município de Rio Brilhante - MS. A pesquisa foi desenvolvida em três áreas distintas, sendo que cada área apresenta uma classe de solo: Latossolo Vermelho eutrófico de textura média, área 1, Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, área 2, e Argissolo Vermelho distrófico de textura arenosa, área 3, classificados conforme metodologia da Embrapa (2006). As amostragens de solo foram realizadas na safra de 2010/2011, em malha experimental de 160 x 163,8 m, na profundidade de 0-0,2 m, totalizando em cada área 90 pontos amostrais, distanciados 18,2 m de seu vizinho no eixo x e 20 m no eixo y. Realizou-se análise granulométrica pelo método de Bouyoucos (densímetro), conforme metodologia da Embrapa (1999). Os dados foram avaliados por estatística descritiva e pelas técnicas da geoestatística. A percentagem de areia apresentou coeficiente de variação de 3,92, 10,21 e 6,33 para a área 1, 2 e 3, respectivamente, caracterizando baixa variabilidade. A variável silte mostrou média variabilidade com coeficientes de variação de 23,35, 20,84 e 31,87 para a área 1, 2 e 3, respectivamente. A percentagem de argila apresentou variabilidade baixa nas áreas 1 e 2, com coeficiente de variação de 9,12 e 4,76, respectivamente. Já na área 3, a percentagem de argila apresentou coeficiente de variação de 49,28, caracterizando média variabilidade. Semirariogramas experimentais apresentaram modelos linear, gaussiano, exponencial e esférico. Foi constatada forte dependência espacial para a variável silte na área 1, com grau de depêndencia espacial de 17,16. A ausência de dependência espacial para as demais variáveis indica que o espaçamento de amostragem usado foi maior do que o necessário para revelar a dependência espacial.

COMPARTIMENTOS DO CARBONO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES AMBIENTES EM ECOSSISTEMA SUBTROPICAL

FURLAN, F. J. F.[1], SÁ, J. C. M.[2], FERREIRA, L. A.[3], GONÇALVES, D. R. P.[4]

[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, *ju.frl@hotmail.com*;
[2, 3, 4]UEPG

Palavras-chave: carbono; faxinal; usos da terra.

O sistema faxinal, considerado uma unidade de conservação ambiental, vem apresentando desequilíbrio na relação comunidade-floresta, ocasionando a redução da qualidade do solo. O estudo dos compartimentos da matéria orgânica nos diferentes sistemas de uso do solo pode ser utilizado como uma ferramenta para avaliar a qualidade do solo. O objetivo desse trabalho foi quantificar os compartimentos de C ((Carbono oxidável (C-ox) e C-Lábil)) em resposta aos diferentes usos da terra. O presente trabalho foi realizado no Faxinal Taquari dos Ribeiros, Rio Azul – PR, em um Cambissolo Háplico. Os tratamentos consistiram em sete usos da terra, sendo: Floresta, pastagem, cultivo, capoeira, capoeirão, reflorestamento e capoeirinha. As amostras consistiram de três repetições nas profundidades: 0-5; 5-10; 10-20; 20-40 cm. As análises realizadas foram o C-ox extraído pelo método de Walkley Black, e o compartimento lábil da matéria orgânica foi avaliado o carbono extraído em água quente (C-aq) por combustão úmida e o Carbono oxidado por $KMnO_4$. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade. O C-ox apresentou resultados significativos em relação aos demais tratamentos na camada 0-5 cm para a capoeira, capoeirão e capoeirinha com valores médios de 75,21 g kg^{-1}, 68,77 g kg^{-1} e 67,53 g kg^{-1} respectivamente. Essa constatação pode atribuída ao fato de apresentarem uma vegetação com estágio sucessional secundária que proporciona maior deposição de resíduos vegetais sobre a superfície. Entretanto, o cultivo apresentou os menores valores para todos os compartimentos analisados e em todas as camadas em razão ao uso intensivo por animais em pastejo, colheitas sucessivas e uso do preparo do solo para o cultivo das cultuas anuais e ou renovação da pastagem. A extração do C-labil com permanganato de potássio encontrou-se maior conteúdo na capoeira e no capoeirão na camada superficial cujos valores médios foram de 2,52 g kg^{-1} e 2,82 g kg^{-1} respectivamente. Nas camadas abaixo de 0-5 cm, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

AGREGAÇÃO E TEORES DE CARBONO ORGÂNICO AFETADOS POR ESPAÇAMENTOS DE PINUS

ZANATTA, J. A.[1], HIGA, R.[2]

[1]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Embrapa Florestas, Colombo – PR, *josileia.zanatta@embrapa.br*; [2]Embrapa Florestas

Palavras-chave: matéria orgânica do solo; *Pinus taeda*; macroagregados.

A matéria orgânica do solo (MOS) é responsável pela fertilidade, ciclagem de nutrientes e estabilidade da estrutura, e sua estabilização no solo possui estreita relação com a agregação do solo. Em plantios florestais, o espaçamento das árvores deve ser um fator de modificação da agregação do solo devido seu efeito direto sobre a produção de serapilheira, densidade de raízes e atividade microbiana. Em consequência, o espaçamento das árvores deve alterar o conteúdo de MOS. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos sobre a agregação e por consequência nos conteúdos de MOS. O estudo foi desenvolvido em cultivos de *Pinus taeda*, localizados em Rio Negrinho a 860 m de altitude, latitude: 26° 14' S e longitude: 49° 30' W, sob um Cambissolo Háplico, com textura franco argilosa. Os povoamentos de pinus com 12 anos foram avaliados nos espaçamentos: 2,25 m^2/1,5 m x 1,5 m; 2,5 m^2/2,5 m x 1,5 m; 3,75 m^2/2,5 m x 1,5 m; 6,25 m^2/2,5 m x 2,5 m; 7,5 m^2/3,0 m x 2,5 m; 9,0 m^2/3,0 m x 3,0 m e 11,25 m^2/4,0 m x 2,5 m. Amostras de solo nas camadas de 0-5 e 5-10 cm foram coletadas com duas repetições. As amostras foram secas e tamizadas a 2 mm. Na sequencia, as amostras foram submetidas ao peneiramento seco categorizando os agregados nas classes de diâmetro: 2,0 a 0,25 mm; 0,25 a 0,149 mm; 0,149 a 0,044 mm e < 0,044 mm. Amostras de cada fração foram analisadas quanto ao teor de C orgânico pelo método da queima da MOS. A proporção de macroagregados foi, na maioria dos tratamentos e em ambas as camadas de solo, superior a 60 %, variando de 48 a 70 %. Apesar da menor concentração de C, os macroagregados representaram a fração que armazenou os maiores conteúdos de C no solo, com média de 62 e 63 %, para as camadas de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente. Na classe de agregados de 0,25 a 0,149 mm foi verificado 12 % do C total, na média de ambas as camadas de solo. Em relação aos espaçamentos houve uma relação direta com o C armazenado na classe de macroagregados ($Y = -2,16 \times$ espaçamento (m^2) $+ 47,90$, $R^2 = 0,54$), sendo que o aumento do espaçamento determinou a redução do conteúdo de C armazenado no solo nesta fração. Apesar do aumento no espaçamento refletir sobre o crescimento das árvores e na produção de madeira, para as variáveis de solo agregação e conteúdo de C no solo, o menor espaçamento condiciona maior capacidade de aporte de resíduos vegetais por área e por consequência reflete em maior teor de MOS.

BALANÇO E ESTIMATIVA DE ACÚMULO DE CARBONO ATRAVÉS DO APORTE DE RESÍDUOS CULTURAIS SOB SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

LIBER, M.[1], BORZOWSKEI, P. R.[2], TONON, L.[3], SANTOS, T. de A.[4]

[1]Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, *cescage@edu.com.br*; [2, 3, 4]CESCAGE

Palavras-chave: Oxidação do C; balanço; mitigação de emissão de CO_2.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o balanço e estimativa de acúmulo de carbono através da geração de cenário sob Sistema de semeadura direta - SSD, utilizando um modelo unicompartimental para estimativa dos parâmetros do balanço de C. O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Escola do CESCAGE, no ano de 2011, Ponta Grossa, PR. O desenho experimental configura um experimento em faixas com repetições internas, as faixas foram constituídas de três sistemas: Floresta nativa - FLN, SSD e Sistema convencional - SC, e três profundidades de coleta de solo para a mensuração do conteúdo de C (0-10, 10-20 e 20-30 cm). Determinou-se os seguintes parâmetros: densidade do solo, Carbono oxidável (C-OX) e o balanço de C. Como resultado observou-se efeito correlativo entre os sistemas analisados (FLN, SSD e SC) e também para as camadas do solo (0-10, 10-20 e 20-30 cm). A interação entre os sistemas e os conteúdos de C-OX encontrados nas respectivas camadas, mostrou-se significativo. O revolvimento do solo e a diminuição nas taxas de entrada de resíduos em áreas sob SC rapidamente diminuem os teores de C.

III Reunião Paranaense
Ciência do Solo
Londrina - PR

AMBIENTE E SOCIEDADE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS

O SOLO COMO FERRAMENTA DE ENSINO

CORBARI, F.[1], SEIDEL, E. P.[2], DALLA ROSA, D.[3], LUCINI, J.[4],
MARTINS, A. G.[5], REIS, W.[6], CASSIANO, A. D.[7]

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *fabio.corbari@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5, 6, 7]UNIOESTE

Palavras-chave: educação ambiental; meio ambiente; extensão.

O presente trabalho tem por objetivo promover a educação ambiental e fomentar ações educativas que articulem as áreas de solo com o meio ambiente, desenvolvimento urbano, dentre outros campos da ação pública; buscando desta forma a conscientização de que o solo é um componente do ambiente natural que deve ser adequadamente conhecido e preservado, tendo em vista sua importância para a manutenção do ecossistema terrestre e sobrevivência dos organismos que dele dependem, buscando a disseminação de informações sobre o papel que o solo exerce sobre a comunidade e sua importância na vida do homem para sua proteção, conservação e a garantia da manutenção de um ambiente sadio e sustentável. Os trabalhos de educação ambiental ocorreram na UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon, nos laboratórios e estações experimentais do Centro de Ciências Agrárias, bem como nas escolas e locais diversos como dia de campo, feiras de escolas etc. Foram confeccionados vários experimentos abordando temas como infiltração de água, erosão, compactação, umidade, formação, consistência, composição, porosidade, manejo, conservação e diferentes tipos do solo, assim como uma trincheira para a visualização física do solo, seu perfil e horizontes. Os acadêmicos envolvidos no projeto fizeram contato com as escolas de ensino fundamental, médio e técnico, explicando o objetivo do trabalho e a metodologia utilizada. A escola agendou as visitas, onde eram abordados temas de solos e conservação do meio ambiente. O projeto teve como público alvo alunos e professores de escolas de nível fundamental, médio e técnico do município de Marechal Cândido Rondon e municípios próximos, e também acadêmicos da UNIOESTE. O público atingido em dois anos de execução deste projeto foi de 56 turmas, totalizando cerca de 1.500 alunos de todo o ciclo do ensino tradicional, ensino técnico e acadêmicos da UNIOESTE.

USO DA ANÁLISE DE SOLO COMO FORMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

CORBARI, F.[1], MARTINS, A. G., SEIDEL, E. P., DALLA ROSA, D., LUCINI, J., REIS, W., CASSIANO, A. D.

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, *fabio.corbari@hotmail.com*

Palavras-chave: extensão; desenvolvimento sustentável; conservação.

A física do solo desempenha grande interesse para a agropecuária na medida em que processos fundamentais que acontecem no solo como movimento de água, gases, solutos e calor estão a ela relacionados e são seus principais objetos de estudo. O conhecimento das características físicas dos solos é de grande importância para subsidiar o manejo de uso e ocupação das terras, com vistas à produção sustentável de alimentos e à recuperação de áreas degradadas, além de fornecer informações para fins não agrícolas, como o planejamento de rodovias, ferrovias, aterros sanitários e construções de edificações. Preocupados com o manejo dos solos, é desenvolvido este projeto no laboratório de Física do Solo, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, onde objetiva o uso da análise de solo como ferramenta de ensino e educação ambiental, dispor aos interessados, produtores rurais, cooperativas, comunidade, instituições de ensino superior, pesquisadores, docentes e discentes análises físicas que lhes possibilitarão conhecer as características físicas e hídricas dos solos, auxiliando-os na definição de sistemas eficientes de manejo, e também difundir meios de realizar e aplicar análises físicas de solo para produtores, acadêmicos, pesquisadores e a comunidade interessada, com resultados confiáveis, que possam subsidiar a escolha do manejo mais adequado para o solo, em suas mais diversas aplicações, utilizando esse conhecimento a modo de não agredir o meio ambiente, colaborando com a qualidade dos solos e um desenvolvimento sustentável. As metodologias e análises mais executadas no laboratório são: Classificação de solos, amostragem, umidade gravimétrica, granulometria do solo, densidade das partículas, densidade do solo, análise de porosidade, capacidade de penetração e compressão do solo, entre outros, sendo semestralmente realizadas em torno de 1.000 análises. Além das análises laboratoriais, são realizados cursos e palestras sobre análises, metodologias, conservação e manejo de solos, para o público estudantil, ensino técnico, acadêmicos e interessados, sendo assim uma ferramenta contínua de produção e difusão de conhecimento, sendo um meio de grande aprendizado, aplicando os princípios de sustentabilidade e proteção de solo. Assim através das metodologias de análises físicas, pode-se ter parâmetros indicadores da qualidade do solo, sendo esta considerada um indicador da sustentabilidade dos sistemas de uso e manejo, e desta forma, também difundir métodos de análise, levando a compreensão das características dos solos, usando as mesmas para subsidiar ações adequadas e conservacionistas, atuando como ferramenta para a educação ambiental e um desenvolvimento sustentável.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO SOLO UTILIZADO PARA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO – PR

CADORIN, D. A.[1], MELLO, N. A.[2], SILVA, L.[3], EMER, A. A.[4]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *danikadorin@hotmail.com*; [2, 4]UTFPR; [3]UDESC

Palavras-chave: solos urbanos; vegetação urbana; prospecção.

A arborização viária é um importante elemento ambiental que mitiga os efeitos que o processo de urbanização causa sobre o ambiente. Age na melhoria do microclima, amenizando as temperaturas e participando do ciclo hidrológico das cidades. Contudo, os solos urbanos, onde se encontram estas árvores, são solos extremamente modificados pela ação do homem. Estes são solos que geralmente tiveram seu perfil modificado pela introdução de materiais diversos, por cortes e aterros, apresentando transição de camadas abruptas, ausência de horizonte A bem definido e elevada compactação. Todas estas situações restringem o desenvolvimento radicular e a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi identificar características morfológicas dos solos utilizados pelas espécies *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca) e *Schinus molle* L. (aroeira) no município de Pato Branco/PR em cinco diferentes bairros: Centro, La Salle, Aeroporto, Veneza e Pinheiros. Para tanto, foram feitas tradagens de prospecção ao lado do sistema radicular de 114 indivíduos arbóreos e as amostras retiradas com o trado foram reconstruídas sobre plástico de cor branca. Foi possível perceber que a maioria do solo urbano analisado não possui horizonte A bem definido e nem a camada orgânica em decomposição. Verificou-se também, que as intervenções sofridas no solo utilizado pelas três espécies, nos cinco bairros, podem ser agrupadas nas seguintes categorias: decapitação; adição de materiais diversos; adição de solos não originários do local; mistura e/ou inversão de horizontes e impermeabilização. Além de pedras, observou-se presença de areia, cimento e pó de pedra nos solos analisados. A adição desses materiais refletiu nos resultados de plasticidade e pegajosidade. A maioria dos solos foram classificados como ligeiramente plásticos (48 %) e ligeiramente pegajosos (63 %), resultados que comumente não são encontrados na região em que se situa Pato Branco, em que predominam os Latossolos Vermelhos, os quais por apresentarem elevado teor de argila caracterizam-se pela plasticidade e pegajosidade, variando de plásticos e pegajosos a muito plásticos e muito pegajosos. As análises realizadas nos solos utilizados pelas cinco espécies são coerentes com informações bibliográficas existentes a respeito dos solos urbanos, havendo uma grande diversidade de características e atributos, variando em pequenos espaços. É importante que este recurso seja estudado e entendido sob uso urbano, ao entender as principais modificações ocorridas no solo é possível inferir sobre a relação que se estabelece entre este elemento e o desempenho da vegetação. Desta forma é possível desenvolver estratégias de manejo que confiram à arborização a possibilidade de pleno desenvolvimento e estabelecimento.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE COBERTURA DO SOLO POR ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM ÁREA URBANA

EMER, A. A.[1], MELLO, N. A. de[2], CADORIN, D. A.[3]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *aquelis_emer@hotmail.com*; [2, 3]UTFPR

Palavras-chave: solo urbano; cobertura vegetal; calçadas urbanas.

Os solos urbanos possuem um série de características impróprias para o crescimento vegetal, entre elas a compactação, baixa fertilidade, pH elevado, contaminação com sustâncias tóxicas, mudança textural não pedogenética e presença de restos de construção. Um dos grandes desafios das cidades é combater as enchentes aumentando a infiltração de água pluviais nos solos. Uma forma viável, sustentável e econômica para isso, é aumentar as áreas verdes isentas de impermeabilização. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes espécies ornamentais quanto à taxa de cobertura do solo em área destinada às faixas vegetadas das calçadas. O estudo foi realizado no bairro La Salle, cidade de Pato Branco – PR, numa calçada composta por uma faixa de *paver* e uma faixa de solo exposto. A parte da calçada com solo exposto foi dividida em parcelas de um metro quadrado e receberam cada uma doze mudas das espécies ornamentais de ciclo perene: *Kalanchoë blossfeldiana* (Calanchoê), *Acalypha reptans* (Rabo-de-gato), *Tradescantia pallida purpúrea* (Trapoeraba-roxa), *Chlorophytum comosum hybrido* (Gravatinha) e *Ophiopogon japonicus* (grama). Para determinar a cobertura do solo foi utilizado um quadrado reticulado de 1 m^2 com um retículo de tiras de tecido, com espaçamento de 0,1 m. Utilizou-se o delineamento experimental blocos ao acaso com quatro repetições para cada tratamento. Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey com 5 % de probabilidade. Na avaliação da cobertura inicial, logo após a instalação do experimento, não houve diferença na cobertura do solo pelas diferentes espécies. Na segunda avaliação,feita 30 dias após o plantio das mudas a campo, houve um maior desenvolvimento das espécies Gravatinha e Trapoeraba com 18,33 e 19,72 % de cobertura, respectivamente. Aos 60 dias da implantação a Trapoeraba se destacou das demais espécies sendo a mais eficiente com 60,27 % de cobertura do solo. Na quarta avaliação, aos 90 dias de implantação a Trapoeraba continuou sendo a mais eficiente, contudo não diferiu significativamente da espécie Rabo-de-gato. As espécies Calanchoê e grama tiveram desenvolvimento inicial bastante lento, promovendo cobertura do solo pouco significativas mesmo ao final de 90 dias do plantio, com cerca de 11 % cada. Conclui-se, portanto que a Trapoeraba-roxa, entre as espécies testadas foi a mais eficiente na cobertura do solo em condições urbanas destacando-se desde o início das demais espécies, sendo preferencial quando o principal ponto a ser resolvido é a cobertura do solo. As espécies Gravatinha e Rabo-de-gato também se mostraram eficientes na cobertura do solo. Já o Calanchoê e a grama, poderiam ser utilizadas apenas nos casos em que a baixa taxa de cobertura não resulte em danos ao solo urbano.

AVALIAÇÃO DO VIGOR DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM SOLO URBANO

EMER, A. A.[1], MELLO, N. A.[2], CADORIN, D. A.[3]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *aquelis_emer@hotmail.com*; [2, 3]UTFPR

Palavras-chave: faixa vegetada; calanchoê; calçadas urbanas.

A presença de plantas ornamentais na maioria dos centros urbanos é restrita as avenidas centrais das cidades, parques, praças e jardins privados. A utilização de espécies ornamentais em espaços públicos colabora com o aumento da vegetação e todos os benefícios ambientais que esta representa dentro do urbano, além de acrescentar valores estéticos promotores de bem estar social. O objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor de algumas espécies ornamentais na área destinada a faixa vegetada das calçadas. O estudo foi conduzido no bairro La Salle em Pato Branco – PR, numa calçada composta por uma faixa de *paver* e uma faixa constituída por solo exposto (não impermeabilizado). A parte da calçada com solo exposto foi dividida em parcelas de 1 m^2 que receberam mudas das espécies ornamentais de ciclo perene: *Kalanchoë blossfeldiana* (Calanchoê), *Acalypha reptans* (Rabo-de-gato), *Tradescantia pallida purpúrea* (Trapoeraba-roxa), *Chlorophytum comosum hybrido* (Gravatinha) e *Ophiopogon japonicus* (grama). Para a avaliação do vigor foram retiradas aleatoriamente 10 folhas maduras e inteiras de cada parcela que foram medidas com régua milimetrada quanto ao comprimento e a largura. Após essa etapa as folhas foram pesadas e levadas para a estufa a 60 °C para determinação da matéria seca. Para testemunha foram cultivadas em casa de vegetação as mesmas espécies em vasos com terra de mata com umidade mantida sempre próxima a capacidade de campo. Os resultados das avaliações foram analisados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Para as espécies Gravatinha e Trapoeraba não houve diferença estatística entre as espécies cultivada durante três meses na calçada e a testemunha em casa de vegetação, tanto para o comprimento como para a largura de folha, ocorrendo inclusive uma diferença numérica a favor das plantas encontradas na calçada. A grama e o Calanchoê tiveram o mesmo comportamento, com diferença estatística em relação ao comprimento de folha - favorável as plantas cultivadas na casa de vegetação -, e sem diferença para a largura. Para o Rabo-de-gato houve diferença estatística para ambas as variáveis sendo que as plantas encontradas a campo estavam mais vigorosas que as encontrada em casa de vegetação. A matéria fresca e seca foi maior à campo para as espécies Gravatinha, Trapoeraba e Rabo de gato, para a grama os valores foram bastante semelhantes e somente para o Calanchoê o cultivo em estufa proporcionou melhores resultados. Embora as plantas a campo e em casa de vegetação tenham recebido a mesma adubação, as condições da calçada possivelmente ofereceram as plantas condições semelhantes ao ambiente natural e maior espaço físico para o desenvolvimento radicular e da parte aérea, aumentando seu desempenho.

MANEJO DE SOLO E ÁGUA VIA EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL: O CASO DO PROJETO "HORTA É SAÚDE"

FRIGO, M. S.[1], DE PAULA, A. M.[2], FRIGO, E. P.[3], CORDEIRO, J.[4], SATO, M.[5]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Palotina – PR, *msfrigo@ufpr.br*;
[2, 3, 4]UFPR; [5]UNIOESTE

Palavras-chave: interdisciplinaridade; sistema solo-água-planta; solo agrícola; saber empírico.

O projeto "Horta é saúde" tem como objetivo tornar a horta objeto de estudos interdisciplinares na disciplina de ciências, matemática e artes, com foco na educação ambiental, integrando tais conhecimentos ao ensino formal de tais áreas do conhecimento para crianças de até sete anos de idade do Ensino Fundamental, através da implantação, condução e consumo de alimentos oriundos de horta orgânica vertical. A horta escolar é um recurso eficiente para propiciar experiências educativas em práticas agrícolas, educação alimentar e educação geral; promove integração social e, integra lar-escola-comunidade; desta forma cria-se uma alternativa curricular emancipatória, cujo resultado vai ao encontro da ideia de uma educação para a rede de sujeitos, que no caso do município de Palotina/PR, deve ir de encontro às práticas sustentáveis de agricultura, dentre as quais se destaca o manejo de água e solo. Neste tocante, o conteúdo referente ao ciclo hidrológico, seus efeitos no agroecossistema e a necessidade de intervenções sustentáveis no sistema solo-água-palnta foram abordadas através das aulas de ciências, complementadas com a observação diária das interações dentro de um terrário (reprodução de ecossistema fechado), no solo e transformações físicas da água, aula de compostagem, na qual as crianças puderam manusear "solo", "solo de área de floresta", "solo agrícola", "composto orgânico", para verificar a diferença física da matéria, e, aula de interações no sistema solo-água-planta. Observou-se que ao refletir o cotidiano agrícola das crianças, os conteúdos formais somaram-se aos exemplos práticos vivenciados pelos alunos, tornando o conhecimento teórico-prático uma amálgama de grande alcance, uma vez que diversos pais retornaram com dúvidas e sugestões acerca dos conteúdos abordados no projeto.

PERCEPÇÃO DE ALUNOS DA DISCIPLINA "FORMAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS" SOBRE A EDUCAÇÃO EM SOLOS NA MODALIDADE À DISTÂNCIA

LIMA, M. R.[1], NASCIMENTO, J. C. S.[2], RIBEIRO, C. L.[3]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *marceloricardodelima@gmail.com*;
[2,3]UFPR

Palavras-chave: educação à distância; educação em solos; tics.

Uma necessidade dos educadores em ciência do solo é aprimorar constantemente os conhecimentos em relação às ferramentas disponíveis para a prática do ensino de solos, como é o caso da educação à distância (EaD). Professores de diferentes instituições podem partilhar seus conhecimentos em uma mesma disciplina ofertada na modalidade à distância. A EaD também permite reduzir as fronteiras do acesso ao conhecimento, e até possibilitar que alunos de comunidades isoladas, possam aprender com professores de instituições renomadas, bem como possibilitar a visualização de diversos tipos de solos, aos quais não teriam acesso em seu local de estudo. A disciplina ministrada na modalidade à distância pode facultar ao aluno maior envolvimento e comprometimento com o seu aprendizado, com o uso das metodologias atualmente disponíveis. Deste modo o discente deixa a sua condição passiva, que muitas vezes ocorre na modalidade presencial. O objetivo deste trabalho foi avaliar a percepção que discentes de graduação tem em relação ao uso da EaD na educação em solos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa quantitativa com 88 alunos de zootecnia, engenharia florestal e ciências biológicas da UFPR que estavam concluindo a disciplina presencial "Formação e Caracterização dos Solos" no ano de 2012. De acordo com a pesquisa, 94 % dos alunos possui computador com internet em casa, e 98 % tem alguma disponibilidade de tempo para a EaD. O turno integral, cursado por 97 % dos alunos pesquisados, limita a possibilidade de outras atividades, e 57 % dos alunos acreditam que, caso façam a disciplina na modalidade EaD, teriam maior disponibilidade para trabalhar, estagiar e cursar mais disciplinas, ou executar outras atividades acadêmicas. De acordo com a percepção dos alunos, 55 % acreditam que a disciplina cursada à distância ficaria mais difícil, e 51 % afirmam que aprenderiam menos na EaD. Este aspecto pode ser considerado um pré-conceito existente em relação a esta modalidade educacional, tendo em vista que 73 % dos alunos nunca utilizaram um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) ou nem sabem o que é o mesmo. Apenas 9 % dos alunos participantes da pesquisa já fizeram algum curso de EaD, e 99 % dos alunos nunca cursaram disciplinas na modalidade à distância no currículo da UFPR. Também 99 % destes estudantes desconhecem que até 20 % das disciplinas dos cursos presenciais desta instituição podem ser cursadas à distância. Estes dados indicam que o receio por parte dos alunos em relação à EaD, pode ser devido à falta de conhecimento no assunto. Apesar disso, 80 % dos alunos consideram que a disciplina Formação e Caracterização de Solos poderia ministrada parcialmente à distância, com provas e aulas práticas presenciais.

PROJETO DE EXTENSÃO DIFUNDINDO A COMPOSTAGEM TECNOLOGIA PARA USO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

SILVA, A. R. da[1], NOLASCO, D. S. de J., [2]SILVA, D. M. da[3], RIBEIRO, N. R.[4], MEIRA, R. R.[5]

[1]Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista – BA, *adi.elle@hotmail.com*; [2, 3, 4, 5]UESB

Palavras-chave: solo; adubo orgânico; alimentos saudáveis.

O Projeto "Compostagem e Horta Orgânica" desenvolvido durante o ano de 2012 nos municípios baianos: Caetanos, Piatã e Mirante, surgiu da necessidade de capacitar crianças, jovens, idosos e demais pessoas da comunidade sobre a formação de compostagem e horta orgânica, um trabalho de educação ambiental e reciclagem do lixo, desta maneira gerando uma melhoria no comportamento em relação ao meio ambiente. Graduandas do curso de Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia desenvolveram este projeto de capacitação para atender as necessidades de produção de alimentos saudáveis, através de palestras e seminários prático-teóricos para ampliar no publico alvo e demais pessoas da escola e comunidade mudanças de comportamento através de aprendizagem sobre compostagem, horta orgânica, meio ambiente e formação de um mercado informal com alimentos. Os resultados alcançados com este projeto por meio de visitas realizadas as comunidades foram positivos, pois houve a interação esperada dos acadêmicos para com professores, estudantes, crianças e idosos.

REPRESENTAÇÃO SOCIAL DO SOLO ENTRE PROFESSORES E ALUNOS DO QUINTO ANO FUNDAMENTAL NUMA ESCOLA PÚBLICA

MELLO, N. A. de[1], BERNARDON, A.[2], HASSE, B.[3], PONTAROLO, E.[4]

[1]Universidade Tecnologica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco – PR, *nilvania@utfpr.edu.br*; [2, 3, 4]UTFPR

Palavras-chave: evocação livre; teste de associação; comunicação.

Entender a maneira como determinado público representa um elemento auxilia no estabelecimento de canais efetivos de comunicação, nos quais a troca de mensagem e informação ocorre de maneira adequada e síncrona. Para tanto, é preciso que a mensagem a ser transmitida faça sentido para o público alvo, ou seja, represente algo que tem significado para ele. O presente trabalho buscou identificar qual a representação que professores e alunos de uma escola pública de ensino básico fundamental tem sobre o solo. O estudo foi realizado com os professores e alunos do quinto ano do ensino fundamental de uma escola pública de Pato Branco – PR. A escola possui quatro turmas de quinto ano as quais envolviam 136 alunos e 12 professores. Para identificar a representação social do grupo sobre o tema solo utilizou-se a técnica da evocação livre, na qual os entrevistados são orientados a dizerem as cinco primeiras palavras que lhe vêem a mente para associação com a palavra proposta na pesquisa. A pergunta utilizada foi: Quais as cinco palavras, em ordem importância, que você associa ao termo solo? Os resultados obtidos foram sistematizados utilizando-se o Teste de Associação Numérica de Conceitos (TANC). Para o grupo de professores a palavra mais associada ao termo solo foi "alimentos", 92 % dos entrevistados citaram esta palavra em primeiro lugar, seguida de "lavoura", "deslizamento", "mato" e "moradia". Considerando-se que os termos alimento e lavoura são conceitos próximos é possível inferir que para o grupo dos professores o solo é importante como recurso para produção, mas não como elemento em si. Este resultado ajuda a explicar porque os professores do ensino fundamental praticamente não trabalham o tema solo na educação ambiental, preferindo os temas água, reciclagem de lixo e poluição. Entre os alunos 70 % citou em primeiro lugar o termo "barro", seguido de "terra", "comida", "acidente" e "roça". O termo "barro" remete ao lúdico, as brincadeiras que são possíveis com este elemento, especialmente ao considerar-se que os solos do município são muito argilosos, mas também pode refletir o aspecto de sujeira, ao que também remete ao termo "terra". O termo "comida" reflete a mesma idéia que havia sido detectada entre o grupo dos professores. O termo "acidente", que surgiu entre os alunos pode ser associado ao termo "deslizamento" no grupo dos professores e provavelmente indica a influência da mídia, visto que frequentemente o solo é associado a tragédias urbanas como os deslizamentos e desmoronamentos de encostas. Estes resultados permitem concluir que a representação que o grupo estudado faz do solo é baseada no solo enquanto elemento de produção, e não como elemento importante nos ciclos naturais. Estratégias de educação em solos serão mais efetivas se iniciarem por esta concepção, mas necessariamente deverão superá-la para que resulte uma relação mais equilibrada e conservacionista em relação ao solo.

UTILIZAÇÃO DO *FACEBOOK* COMO SUPORTE PARA UMA DISCIPLINA BÁSICA DE PEDOLOGIA NA GRADUAÇÃO

NASCIMENTO, J. C. S.[1], LIMA, M. R.[2], RIBEIRO, C. L.[3]

[1]Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, *joyce_arte@yahoo.com.br*; [2, 3]UFPR

Palavras-chave: redes sociais; educação em solos; tecnologias da informação e comunicação.

É crescente a velocidade de processamento e disponibilização das informações, bem como a evolução dos instrumentos para a utilização das ferramentas da Web, como os tablets, smartfones e notebooks. O compartilhamento do conhecimento entre alunos e professores deve acompanhar este desenvolvimento, possibilitando que sejam quebradas as barreiras do acesso ao conhecimento, evitando que este processo ocorra apenas na presença física do professor, sendo que há grande potencial educacional em tecnologias como microblogs ou redes sociais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da página de uma disciplina básica de pedologia em uma rede social, identificando potencialidades da mesma para a educação em solos no nível superior, e a percepção dos alunos com relação à mesma. A fan page da disciplina Formação e Caracterização dos Solos (facebook.com/solosufpr) procura apresentar informações básicas de pedologia para estudantes dos cursos de Zootecnia, Engenharia Florestal, Ciências Biológicas e Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Paraná. Desde o primeiro semestre de 2012 os alunos tem acesso à todo conteúdo abordado durante a disciplina, inclusive apostilas, exercícios, vídeo aulas, fotos de perfis de solos, acesso às notícias do meio acadêmico e textos que complementam o estudo de solos. Os alunos tem a possibilidade de interagir com o que é postado, curtindo, comentando e compartilhando as informações da disciplina, além do que foi apresentado em sala de aula. A enquete realizada com 92 alunos matriculados nas cinco turmas da disciplina no ano de 2012 identificou que 93 % dos alunos possuem perfil na rede social Facebook, 38 % utilizam mais as redes sociais do que o e-mail, e 18 % utilizam ambas as ferramentas da Web. A prioridade de acessos em redes sociais é do Facebook, para 89 % dos participantes da enquete, o que justifica o uso do mesmo. Com relação à participação dos alunos, 84 % dos alunos afirmou acompanhar a fan page disciplina com interesse, e 63 % dos alunos já curtiu, comentou ou compartilhou informações postadas na página. A utilização da página da disciplina no Facebook tem sido tão ampla e eficaz que, 87 % dos alunos acreditam que este meio de comunicação entre professor e alunos é mais eficiente que o e-mail. A ferramenta também tem outras vantagens, como a possibilidade de atualização instantânea, interação com outras ferramentas como RSS, Vimeo, Google Docs, etc., bem como permite que todos os docentes e monitores da disciplina sejam criadores de conteúdo da página. A página da disciplina na rede social tornou-se importante ferramenta na comunicação e integração entre alunos e docentes, e possibilita a partilha, colaboração e interação na construção coletiva do conhecimento.

CONFERÊNCIAS E PALESTRAS

SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO: COMO ASSEGURAR A SUA SUSTENTABILIDADE?

Rolf DERPSCH
MSc., Dr. h. c.
Consultor
Assunção, Paraguai
rolf.derpsch@tigo.com.py

Palavras-chave: agricultura conservacionista; bases para alcançar uma agricultura sustentável; ameaças à sustentabilidade do Plantio Direto; sustentabilidade agrícola.

Introdução

"O Sistema Plantio Direto tem sido a tecnologia mais importante adotada nos países do MERCOSUL nos últimos 50 anos. A implementação deste sistema tem revertido a tendência anterior de diminuição da produtividade dos cultivos e levado a uma produção agrícola econômica, ecológica e socialmente sustentável na América do Sul" (EKBOIR, CIMMYT, 2000). De uma maneira geral, tem sido reconhecido pelos meios técnicos nacionais e em foros estrangeiros e internacionais que o Sistema Plantio Direto é a maior conquista do século nos campos do manejo do solo e da agricultura sustentável (EMBRAPA, 2013).

O Sistema Plantio Direto tem contribuído entre outros: ao manejo racional das bacias hidrográficas; à manutenção da biodiversidade; a redução da erosão; a redução ao redor de 60-70% no uso de combustíveis fósseis nas atividades agrícolas; a absorção e sequestro de quantidades significativas de carbono atmosférico no solo; e a redução significativa do risco agrícola (EMBRAPA, 2013). A adoção generalizada do Plantio Direto tem representado um salto qualitativo na produção agrícola do MERCOSUL, além de uma melhoria da capacitação profissional, da mão de obra e do nível gerencial da atividade agrícola. O impacto do Sistema Plantio Direto na eficiência produtiva e na renda do setor e os seus efeitos multiplicadores nos setores secundário e terciário da economia tem sido amplamente reconhecido.

Mesmo assim, uma boa proporção de agricultores no MERCOSUL ainda não tem compreendido a filosofia básica deste novo sistema. Muitos agricultores somente visam o lucro a curto prazo, que significa a economia de tempo e combustível e o menor custo no desgaste de maquinário quando utilizam o Plantio Direto, orientando-se quase que exclusivamente no preço das commodities para tomar as decisões no campo. Isto coloca em risco a sustentabilidade do sistema.

O Que é Que se Entende por Sistemas Conservacionistas de Produção?

Agricultura Conservacionista (*Conservation Agriculture*) é um sistema de produção que aplica simultaneamente três princípios que são à base de uma produção agrícola sustentável (FAO, 2012, 2013). Abaixo são especificados os parâmetros quantitativos referentes a cada principio.

1. Preparo mínimo do solo (Plantio Direto);
2. Cobertura (orgânica) permanente do solo;
3. Rotação/Associação de culturas maximizando a biodiversidade.

1. A área disturbada deve ser menor de 15 cm de largura ou 25% da área cultivada (qual seja a menor). Não se aceitam preparos periódicos;
2. Distinguem-se três categorias: 30 – 60%, 60 – 90% e > 90% de cobertura do solo, medida imediatamente apos a operação de semeadura direta. Área com menos de 30% de cobertura não é considerada Agricultura Conservacionista;
3. A rotação de culturas deve envolver pelo menos três espécies diferentes. Porém, o plantio repetido de trigo ou milho não é um fator de exclusão. (FAO, 2012, 2013).

Recentemente, um quarto princípio vem ganhando em importância. Este consiste em manter sempre raízes vivas no campo, o que se consegue mediante o sistema de colher – semear, ou seja, semeando um novo cultivo tão logo o anterior tenha sido colhido. Outra forma é utilizar a sobre semeadura, que consiste em semear uma cultura nova antes que a cultura precedente seja colhida. Isto tem atuado muito positivamente no aumento da atividade biológica do solo.

A Agricultura Conservacionista mediante o Sistema de Plantio Direto vem sendo aplicada em forma crescente em todo o mundo tendo se expandido para mais de 125 milhões de há, com taxas de crescimento ao redor de sete milhões de há/ano desde 2001. Aproximadamente 45% dessa área encontram-se na América do Sul, continente que lidera a aplicação da técnica. Os três países que detém a maior área plantada com este sistema são os Estados Unidos, o Brasil e a Argentina (FRIEDRICH, et al.,2012). Enquanto a área sob Plantio Direto tem aumentado bastante em todo a mundo nas duas últimas décadas, não tem acontecido o mesmo com a qualidade do sistema. Na verdade, este deixa muitas vezes a desejar tornando o sistema insustentável.

Quais são as Bases para uma Agricultura Sustentável nos Trópicos e Subtrópicos?

Muito se tem escrito nas últimas décadas sobre agricultura sustentável e para muitos continua sendo um modismo utilizado na linguagem moderna para satisfazer os requerimentos dos financiadores de projetos. Porem, se quisermos encarar a sustentabilidade com seriedade, devemos analisar quais são os fatores que atuam contra a sustentabilidade da produção agrícola e quais são as bases para uma agricultura sustentável. Sabemos que a produtividade dos solos é afetada por uma diversidade de fatores químicos, físicos e biológicos, e que a degradação dos mesmos não pode ser atribuída a um fator só. Porem, essa grande diversidade de fatores que atuam sobre a degradação parecem cegar-nos a vista diante dos mais importantes. Analisando os fatores de degradação numa escala de valores, os dois que certamente tem uma importância maior são a erosão e a diminuição dos teores de matéria orgânica no solo (DERPSCH et al., 2000). Muitas vezes a erosão hídrica é vista como um fenómeno inevitável no processo de produção em áreas declivosas. Porém, a perda de solo por erosão não é um fenómeno natural inevitável associado à agricultura em terrenos declivosos, senão é um sintoma de que para tal área e seu ecossistema foram empregados métodos de cultivo inadequados (LAL, 1982). A sustentabilidade agrícola somente será alcançada mediante o controle total da erosão. As perdas de solo devem ficar abaixo da regeneração natural do solo que chega no máximo a 500 a 1000 kg/há/ano. Atenção especial tem que estar voltada para a matéria orgânica do solo que certamente é uma das características mais importantes relacionadas à qualidade do solo, devido a sua influencia sobre as propriedades físicas químicas e biológicas. Sinal de sustentabilidade é quando os valores de matéria orgânica no solo se mantem em valores altos ou aumentam com o decorrer dos anos.

No Sistema Plantio Direto a cobertura do solo com palha é a chave do sucesso. Pesquisas têm mostrado que Plantio Direto sem palhada resulta em perdas de agua pela enxurrada, em erosão, e em rendimentos inferiores ao sistema convencional de cultivo. Em levantamento feito pela AGRISUS no chamado Rally da Safra (BATAGLIA et al., 2012), mostrou-se que em geral a cobertura de solo em Plantio Direto é insuficiente no Brasil. Assim, por exemplo, na media das percentagens de cobertura do solo no mês de fevereiro classificadas como: muito resíduo (40-100%), médio resíduo (15-40%), pouco resíduo (< 15%) e sem resíduo (0%), os valores na cultura de soja foram de 47%, 33%, 14% e 6%, respectivamente. Na Cultura do milho, para as mesmas quantidades de resíduos os valores foram 27%, 22%, 18% e 33%, respectivamente. Considerando que a FAO (2013) pondera que menos de 30% de cobertura medida logo após o plantio (e não em pleno crescimento das culturas) não pode ser considerado Agricultura Conservacionista, pode-se concluir de que na cultura da soja, em 53%, e na cultura do milho, em 73% dos casos, o Plantio Direto não entra na qualificação de Agricultura Conservacionista. Outro número que chama a atenção é de que, no caso do milho, em media 33% dos produtores fazem

Plantio Direto sem resíduo na superfície. Embora as diferenças entre regiões sejam marcantes, e poderia ser questionado se é válido ou não calcular valores médios, os números são alarmantes.

Além dos fatores mencionados, deve-se prestar atenção para: uma condição de fertilidade do solo equilibrada mediante uma utilização criteriosa de fertilizantes e corretivos; a integração de ciclos biológicos (aporte de N pelas leguminosas); e, para um controle natural (controle biológico) de pragas, doenças e plantas daninhas sempre que possível.

Ameaças à Sustentabilidade dos Sistemas de Produção Conservacionistas

O autor deste trabalho considera de que há duas ameaças importantes à sustentabilidade do Plantio Direto. Por um lado, a utilização unilateral e excessiva do Glifosato e por outro lado a execução deficiente do plantio direto.

Problema da utilização unilateral e excessiva do Glifosato: Enquanto no seu auge de crescimento o Plantio Direto dependia de uma variada gama de herbicidas, com o tempo o sistema começou a ficar cada vez mais dependente de quase que um só herbicida para controlar as plantas daninhas, o Glifosato. A situação tornou-se pior ainda com o advento dos cultivos transgênicos, em que o Glifosato é utilizado não somente uma ou duas vezes por ano para a dessecação das plantas daninhas antes do plantio, senão repetidas vezes durante o período vegetativo do cultivo transgênico, como por exemplo, a soja RR. Isto tem resultado num número crescente de inços resistentes ao Glifosato. O problema tem sido exacerbado pela predominante monocultura da soja RR. Cada vez com maior frequência vem sendo reportadas resistências de novas espécies de plantas daninhas ao Glifosato. Não existe dúvida de que, nos sistemas de produção predominantes no MERCOSUL, o problema irá ficar cada vez pior e mais difícil de resolver. Para contornar o problema é urgente que os agricultores observem rigorosamente as regras do controle integrado de plantas daninhas onde um dos pilares do sistema é a rotação de culturas (que também implica a rotação de herbicidas) e a inclusão de espécies de adubos verdes agressivas que consigam abafar eficientemente as plantas daninhas. Se isso não acontecer, "as plantas daninhas resistentes aos herbicidas tem o potencial de se tornarem a ameaça mais importante dos sistemas conservacionistas de produção agrícola" (CAST, 2012). É portanto, da máxima urgência que a pesquisa estude soluções adequadas ao problema e que os serviços de assistência técnica mostrem ao agricultor as soluções para resolver um problema tão importante.

Execução deficiente do sistema de Plantio Direto: Da maneira como o Plantio Direto/Agricultura Conservacionista vem sendo praticado por uma boa parte dos agricultores no Brasil e no MERCOSUL a sustentabilidade agrícola não poderá ser alcançada. Em geral as falências mais comuns são as seguintes: (A maioria dos agricultores irá reconhecer de que eles falham em um ou mais de um dos fatores citados abaixo).

- Monocultura da soja (plantio de soja ano a ano na mesma gleba);
- Falta de uma diversidade adequada, necessária para o bom desempenho do sistema;
- Insuficiente cobertura do solo devido à produção e adição muito escassa de biomassa;
- Períodos do ano sem culturas ou sem suficiente cobertura morta no chão (pousio);
- Insuficiente utilização de plantas de cobertura do solo e adubação verde;
- Deficiente distribuição dos resíduos pelas colheitadeiras;
- Eliminação indiscriminada ou não existência de terraços em áreas declivosas;
- Excessivo revolvimento do solo na operação de plantio;
- Falta de continuidade devido à interrupção periódica do sistema de Plantio Direto;
- Perdas de solo por erosão devido à má qualidade do Plantio Direto adotado;
- Deficiências no manejo e na aplicação do sistema integração lavoura-pecuária;
- Desrespeito dos requisitos básicos para uma agricultura sustentável;
- Diminuição da fertilidade do solo em vez da melhoria da sua qualidade como seria o caso se os princípios da Agricultura Conservacionista fossem aplicados adequadamente;
- Aplicação somente parcial dos princípios básicos da Agricultura Conservacionista;
- Perdas (emissões) de carbono em vez de ganhos (sequestro) de carbono no solo.

Devemos lembrar que as leis da diminuição da produtividade dos solos nos trópicos e subtrópicos (DERPSCH et al., 2006) nos mostram que "todo sistema de produção agrícola-pecuário que contribui para diminuir constantemente os teores de matéria orgânica do solo não é sustentável e tem como consequência o empobrecimento do solo e do homem."

Como Assegurar a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção Conservacionistas?

A aplicação unilateral excessiva do Glifosato deve ser uma preocupação de todos. A pesquisa oficial e privada, assim como as empresas químicas, devem pesquisar toda possível alternativa de controle de plantas daninhas mediante o controle integrado de inços colocando maior ênfase no controle mediante a rotação de culturas, a utilização sistemática de espécies de adubação verde (ex. *Brachiaria ruziziencis* controlando buva – *Conyza* sp.), cobertura permanente do solo, desenvolvimento de produtos químicos alternativos, etc.

Para assegurar a sustentabilidade dos sistemas conservacionistas de produção deve-se igualmente respeitar as bases para uma agricultura sustentável nos trópicos e subtrópicos, e devem ser superadas as falências observadas na execução pratica do sistema de Plantio Direto. Pode-se afirmar de que a grande maioria dos problemas seriam solucionados se o agricultor aplicasse as seguintes medidas:

1. Eliminação de todo e qualquer preparo do solo e diminuir o revolvimento do solo na operação de plantio ao mínimo possível, assim como, aplicação permanente do Sistema Plantio Direto, sem interrupções;
2. Fazer tudo quanto for necessário para conseguir a eliminação total da erosão;
3. Adição anual de pelo menos 8 a 12 t/ha de biomassa seca ao solo;
4. Eliminação da monocultura da soja e procurar a máxima intensidade possível da rotação. Onde as condições climáticas permitirem, evitar o pousio;
5. Fazer tudo quanto seja necessário para aumentar os teores de matéria orgânica no solo através do sequestro de carbono, ou manter valores elevados de carbono no solo.

A monocultura da soja: Quem cruzar o Estado do Paraná no principal período vegetativo da soja desde Foz do Iguaçu, passando por Campo Mourão e Londrina até Ourinhos, retornando via Ponta Grossa e Guarapuava a Foz de Iguaçu, encontrará poucas áreas agrícolas que não estejam sendo cultivadas com soja. Alias, a soja é, nessa época, a cultura dominante não só no Paraná, mas em todo o Brasil e no MERCOSUL. O preço elevado da soja é, segundo os produtores, a razão da preferencia dessa cultura. Para quem faz uma análise económica simplista, considerando apenas a temporada da soja, este argumento tem validade. Provavelmente isso não ocorreria se fosse feita uma análise

holística do sistema de Plantio Direto com qualidade, através de vários anos e considerando todos os fatores envolvidos. Já em 1984 Sorrenson e Montoya mostraram que os retornos líquidos numa rotação Tremoço/Milho, Aveia Preta/Soja, Trigo/Soja foram significativamente maiores do que na monocultura utilizando a sequencia Trigo/Soja, onde as duas culturas se repetem todos os anos na mesma gleba.

As principais associações e federações de produtores, assim como instituições de pesquisa e extensão rural e universidades do MERCOSUL, têm reconhecido as falências do Plantio Direto, da forma como ele vem sendo conduzido hoje por uma boa proporção de agricultores. A Itaipu Binacional, a FEBRAPD, assim como muitas outras organizações no Brasil e nos países vizinhos, estão trabalhando para melhorar a qualidade do Plantio Direto. Para isso, essas organizações têm desenvolvido indicadores ou Índices de Qualidade do Sistema Plantio Direto. O objetivo é uma melhoria substancial da forma de aplicação e da qualidade do sistema para assegurar a sua sustentabilidade.

Para que medidas efetivas em prol da sustentabilidade sejam aplicadas, devemos desenvolver uma estratégia baseada em quatro pilares chave: 1) Pesquisa agrícola aplicada sólida atendendo as necessidades do produtor. O sistema de Plantio Direto na Palha ainda tem muitas possibilidades de ser melhorado e deve ser constantemente desenvolvido; 2) Sistema de extensão agrícola capacitado e com os recursos necessários para erradicar as práticas agrícolas inadequadas do campo e convencer o agricultor de que é mais produtivo e econômico a aplicação de um sistema de Plantio Direto de qualidade; 3) Instituições de ensino agronômico voltadas a educar para a adoção do Plantio Direto na palha com qualidade; e, 4) Políticas agrícolas que promovam mudanças no sentido de alcançar o alvo da sustentabilidade agrícola.

A pesquisa agrícola tem neste contexto uma grande responsabilidade. Deve pesquisar e desenvolver tecnologias alternativas ao uso de apenas uma molécula para o controle de plantas daninhas. Essa pesquisa deve ser realizada com enfoque sistémico considerando todos os parâmetros que envolvem o Sistema de Plantio Direto na Palha, com ênfase no controle de plantas daninhas, mas também visando o controle integrado de pragas e doenças que tem aumentado com a monocultura e praticas como a sequência trigo/soja. É importante que essa pesquisa seja de longo prazo e envolva equipes multidisciplinares. Por outro lado, a política deve desenvolver incentivos que assegurem aos agricultores um beneficio quando aplicam boas práticas agrícolas, como a eliminação total da erosão, eliminação da monocultura, retorno de quantidades suficientes de resíduos e demostrem que estão melhorando a fertilidade do solo.

A classe política e o publico em geral devem estar informados de que vale a pena investir no solo! A condição fundamental para sustentar a civilização é sustentar o solo e sua fertilidade (MONTGOMERY, 2007). É preciso ressaltar que o bem-estar de todos os brasileiros, assim como de cada habitante do planeta, depende do esforço que os países coloquem em evitar a degradação do solo e melhorar a qualidade do solo. Um desenvolvimento regional ou global sustentável somente será possível mediante uma agricultura sustentável, ou seja, mediante a utilização do Sistema Plantio Direto com qualidade.

Referências

BATAGLIA, O.; BRÜGGEMANN, G.; CARDOSO, F.; DECHEN, S. **Estado da Arte do Plantio Direto no Brasil 2007 – 2012**. 13° Encontro Nacional de Plantio Direto, Passo Fundo 2012.

CAST. **Herbicide-resistant Weeds Threaten Soil Conservation Gains: Finding a Balance for Soil and Farm Sustainability**. Council for Agricultural Science and Technology (CAST) Issue Paper 49., Ames, Iowa, 2012.

DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, A.; SANTI, A. **Falhas na implementação do Sistema Plantio Direto levam à degradação do solo**. Revista Plantio Direto, ed. 108, novembro/dezembro 2008.

DERPSCH, R.; ROTH, C.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, Plantio Direto e preparo conservacionista do solo**. Sonderpublikation der GTZ N° 245, Eschborn, 1991, 268 p.

DERPSCH, R.; FLORENTÍN, M. A.; MORIYA, K. **Importancia de la siembra directa para alcanzar la sustentabilidad agrícola.** Proyecto Conservación de Suelos MAG – GTZ, Artes Gráficas Robert, Asunción, Paraguay 2000, 40 p.

DERPSCH, R.; FLORENTÍN, M. A.; MORIYA, K. **The laws of diminishing yields in the tropics**. Proceedings on CD, 17th ISTRO Conference, Kiel, Germany, August 28 – September 3, 2006, p. 1218-1223.

EKBOIR, J. **Innovation Systems and Technology Policy: Zero Tillage in MERCOSUR**. Paper presented at the XXIV Reunion of the International Association of Agricultural Economy, Berlin, 13-18 August, 2000.

EMBRAPA. **A importância do Sistema Plantio Direto para a Sustentabilidade da Agricultura.** Disponível em: http://www22.sede.embrapa.br/plantiodireto/PoliticaEstimulo/ politicasativ3texto2.htm Acesso em: 01 mar. 2013.

FAO. **What is conservation agriculture**. Disponível em: http://www.fao.org/ag/ca/1a.html. Acesso em: 14 dez. 2012.

FAO. **The main principles of conservation agriculture.** Disponível em: http://www.fao.org/ag/ca/1b.html. Acesso em: 01 mar 2013.

FRIEDRICH, T., DERPSCH, R., KASSAM, A. **Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture.** Field Actions Science Reports, Reconciling Poverty Eradication and Protection of the Environment, Special Issue 6, 2012.Institut Veolia Environment, France, http://factsreports.revues.org/1941, p. 1-7.

LAL, R. **Management of clay soils for erosion control**. Tropical Agric., 1982, 59 (2) p. 133-138.

MONTGOMERY, D. R. **Dirt. The erosion of civilizations**. University of California Press, Berkley and Los Angeles, California, USA, 2007.

SMITHSONIAN INSTITUTION. **The Secrets of Soil**. Smithsonian's Soil Exhibition, Museum of Natural History, Washington D.C., 2010

SORRENSON, W. J.; MONTOYA, L. J. **Implicações económicas da erosão do solo e de praticas conservacionistas no Paraná, Brasil.** IAPAR, Londrina, GTZ, Eschborn (mimeografado), 231 p. 1984. Resumo publicado em Derpsch et al., 1991, p. 165-192.

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA O CULTIVO DE PASTAGENS

Tangriani Simioni ASSMANN
Doutora em Produção Vegetal
UTFPR – Pato Branco – PR
tangriani@utfpr.edu.br

Alceu Luiz ASSMANN
Doutor em Produção Vegetal
IAPAR – Pato Branco – PR

André Brugnara SOARES
Doutor em Zootecnia
UTFPR – Pato Branco – PR

O Brasil apresenta o maior rebanho comercial do mundo (ao redor de 200 milhões de animais) e passou a ser o maior exportador de carne bovina no mundo, no ano de 2003. Ressalta-se que a produção de carne bovina é a principal atividade agrícola brasileira, sobrepondo-se, em ordem decrescente, aos cultivos de soja, cana-de-açúcar, a produção de frangos, milho e a produção de leite (FERREIRA, 2005). A produção pecuária paraense no ano de 2011, foi responsável por 42% da produção bruta agropecuária do Estado.

Canto et al. (2010) avaliando as estimativas disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística constataram que o efetivo total de bovinos no ano de 2009 do Estado, era de 9.562.113 bovinos, décimo maior rebanho entre os estados da federação. Desse total, aproximadamente 84% são bovinos de corte.

Já para o caso de produção leiteira, o Estado do Paraná no ano de 2010, produziu 3.595.775 litros de leite participando com 11,7% da produção brasileira, sendo que o Estado contava com aproximadamente 114 mil produtores, o que resultou em um valor bruto de produção de R$ 2.550.000.000,00 (MEZZADRI, 2012).

Segundo Canto et al. (2010), no ano de 2009 aproximadamente 1.307.153 ha do Estado do Paraná eram constituídos por pastagens naturais e 3.395.393 ha com pastagens cultivadas, sendo que o somatório destas áreas seria responsável por 23,7% do território estadual. Estima-se que destes, 2.000.000 ha encontram-se degradados ou em processo de degradação e somado a isto vem sendo evidenciada uma redução de áreas ocupadas com campos nativos e savanas, sobretudo, causada pela expansão dos cultivos de soja e milho.

Ressalta-se ainda, que no Paraná, existe grande disponibilidade de áreas para serem utilizadas para criação de animais a pasto por meio do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Analisando os dados da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB, 2013), observa-se que na safra de 2012

aproximadamente sete milhões de hectares da área agrícola do Estado foram utilizados no verão para produção de grãos, principalmente soja e milho. Devido à baixa rentabilidade com exploração de cereais de inverno e à ausência de alternativas, apenas 19% desta mesma área foi utilizada no inverno, com culturas rentáveis. Nos 81% restantes foram semeadas principalmente culturas protetoras de solo ou então deixados em pousio.

Não obstante a importância econômica da atividade pecuária para o Estado do Paraná, a preocupação com práticas conservacionistas e com práticas que visem reduzir o processo de degradação das pastagens, tais como correção de solo e adubações, são escassas, notadamente para a pecuária de corte, avalia-se que no máximo 3% dos corretivos utilizados na agropecuária Paranaense é aplicado para o cultivo de plantas forrageiras.

Constata-se um baixo nível de aplicação de tecnologia na exploração pecuária, a qual muitas vezes é resultante da falta de conhecimentos básicos de manejo de pastagens, abrangendo aspectos do planejamento forrageiro, oferta de forragem, adubação, procedimentos adequados para implantação, e outros. Além disso, aliado à falta de conhecimento, existe o fato natural de que a produção de forragem é sazonal, e dependente de inúmeros fatores de ordem biótica e abiótica. Essa evidência é extremamente trivial, porém suas consequências, dentro de um sistema de produção até agora não são resolvidas dentro da maioria das propriedades pecuaristas. Essa desproporcionalidade, ora a favor da produção forrageira, ora a favor dos animais faz com que o balanço alimentar da maioria dos rebanhos não seja considerado como fator determinante para a ocupação de solo, resultando, via de regra, que um número maior de animais seja locado em uma área. Consequentemente, iniciam-se os processos de degradação das pastagens e na sequência o processo de degradação do solo. Ressalta-se que, quando fala-se em degradação de solo sob pastagem, considera-se que tal processo é composto por vários níveis, os iniciais nem sempre são perceptíveis, pois apenas não se explora a produção potencial dos ambientes pastoris. Ou seja, o problema econômico, de falta de alta produção acontece bem antes que a degradação do pasto, que por sua vez acontece bem antes que a degradação do solo.

Somado a situação anterior, a conotação da atividade pecuária como atividade extrativista, oriunda principalmente da vinculação dos desmatamentos indiscriminados da Floresta Amazônica com a ocupação para produção pecuária e a apreensão mundial com a produção de gases efeito estufa e sua ligação aos rebanhos bovinos devido a produção do gás metano, fez com que a atividade de criação de animais a pasto, principalmente no Brasil, fosse concebida no senso comum, como uma atividade prejudicial ao meio ambiente. Na verdade, a produção de animal a pasto conduzido dentro dos preceitos técnicos é um dos poucos exemplos em nível mundial, de um sistema de produção de alimentos de alta rentabilidade que preserva o ambiente (biodiversidade, solo, água, carbono) e produz alimento de altíssima qualidade e valor.

Apenas recentemente a produção animal a pasto tem recebido o devido valor, com diversos programas, ao redor do mundo, de carne de qualidade (referindo-se ao processo de produção, conservação do solo, água e diversidade).

Alguns economistas projetam que a carne bovina, especialmente a produzida a pasto, e mais especificamente a de pastagens naturais, será um alimento de alto valor e só acessada por camadas mais altas da sociedade.

O desafio para o século XXI, sem sombra de dúvida, será: como aumentar a produção de alimentos para uma população crescente e também crescente seu poder aquisitivo, mantendo a sustentabilidade ambiental? A resposta mais aceita para essa pergunta são os sistemas integrados de produção, que respeitam razoavelmente as questões ambientais e apresentam alta produção de alimentos e renda para o produtor.

Tal entendimento foi fortalecido quando exemplos de produção pecuária de alta rentabilidade e que apresentavam índices de sustentabilidade elevados começaram a ser discutidos e apresentados em trabalhos de pesquisa e de extensão. O início dos estudos dos Sistemas de Lavoura Pecuária nos anos 2000 e mais recentemente o programa governamental de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), vem reconhecendo que os sistemas de criação animais à pasto, conduzidos dentro dos preceitos técnicos recomendados, constituem-se em um instrumento significativo de manutenção e recuperação ambiental.

As pesquisas da área de solos relacionadas às pastagens intensificaram-se devido a inclusão de herbívoros em áreas de agricultura cultivadas sob sistema de plantio direto. Tendo em vista o conceito arraigado de que o cultivo de pastagens constituía-se uma atividade degradadora, uma das principais preocupações foi a busca de informações de que o pastejo de animais, ou seja, a remoção de parte de biomassa não provocava reduções de produtividades, sejam estas de matéria seca ou de grãos. Em um levantamento, Moraes et al., (2012), revisando 23 trabalhos de pesquisa conduzidos na região subtropical brasileira, concluíram que a produtividade de grãos de cultivos que sucederam áreas pastejadas foi maior do que a produtividade de cultivos subsequentes em áreas não pastejadas anteriormente, mostrando que o pastejo tem efeitos positivos sobre a produtividade de grãos. A compilação e apresentação desses dados, tem sido impactante, inclusive para o corpo técnico e necessária para a mudança de conceito ou, usando o que o discurso prol plantio direto usou na década de 80: uma quebra de paradigma.

Umas das principais críticas e preocupações quanto a inclusão dos animais herbívoros em uma área é a possibilidade de compactação do solo causada pelo casco dos animais. Este fator foi mais intensamente estudado em sistemas de integração lavoura-pecuária e vários são os autores que constataram que desde mantidas pressões de pastejo adequadas a inclusão de herbívoros não provoca a compactação de solos (TIRLONI et al., 2012). Mais recentemente, estudando um sistema de integração lavoura-pecuária, conduzido por oito anos, no Município de Campo Mourão – PR, Moreira et al. (2012) comparando quatro alturas de pastejo de aveia e azevém (7, 14, 21 e 28 cm) não constataram influência, nem mesmo da maior pressão de pastejo (7 cm) sobre as variáveis densidade do solo, porosidade de aeração e sobre a permeabilidade de ar no solo.

O manejo da quantidade de forragem ofertada aos animais afetará diretamente as espécies vegetais componentes da pastagem e também, como consequência, tal manejo terá reflexo sobre os atributos do solo, tais como

densidade, agregação, conteúdo de carbono, de nutrientes, de elementos tóxicos e igualmente afetará as taxas de ciclagem de elementos químicos de um cultivo forrageiro.

Normalmente observa-se acúmulos de matéria orgânica em solos cultivados com pastagens e quando estes são submetidos ao cultivo de culturas agrícolas tende-se a constatar um decréscimo dos teores de carbono. Russel et al. (1982) estimaram, na Austrália, que o ganho de C de solos cultivados com pastagens era de 7,7 Mt ano^{-1} enquanto que as perdas de C dos solos com culturas agrícolas eram de 4 Mt ano^{-1}. Entende-se que os solos de pastagens naturais (Ex.: Campos de Palmas e Campos Gerais) tenham atingido um equilíbrio quanto aos valores de C, por outro lado solos cultivados com forrageiras tendem a acumular C em seu perfil, ultrapassando, muitas vezes, o seu valor original. Cerri et al. (1991) estudando solos de floresta amazônica desmatados e cultivados com *B. humidicola* pastejada em adequadas condições de manejo, constataram uma taxa de incorporação de carbono no solo, classificada pelos autores de extremamente alta, no valor de 5 T de C. $ha^{-1}.ano^{-1}$. Esta taxa possibilitou que, passados oitos anos de cultivo de pastagem, o solo atingisse o mesmo teor de C do solo, observado antes da remoção da vegetação de mata.

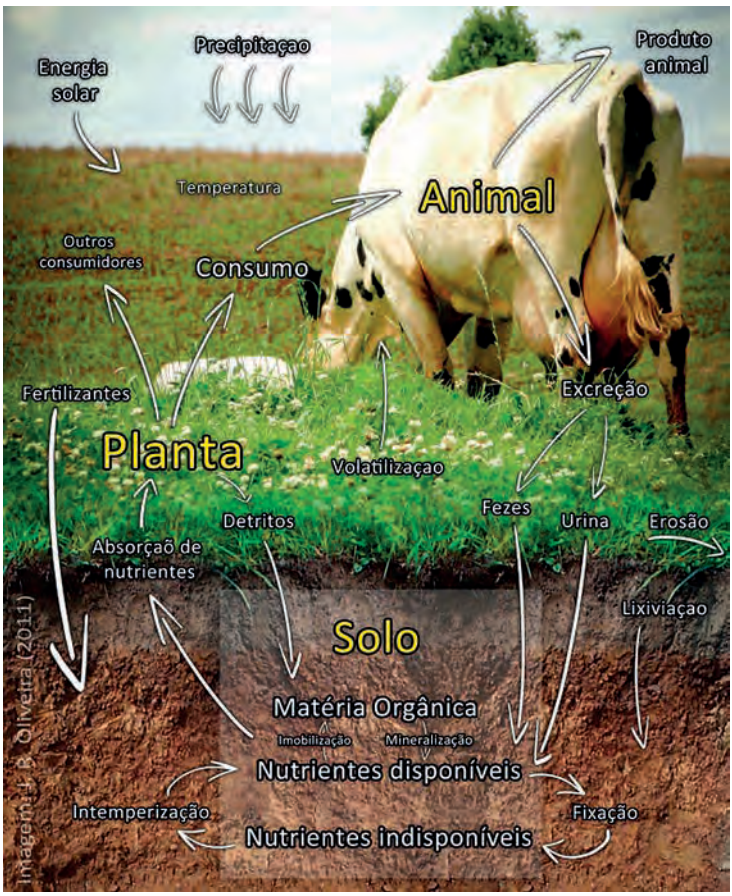
Já para os sistemas de pastejo rotativo, o intervalo entre os pastejos é determinante para que seja possibilitada a recuperação da parte aérea e do sistema radicular das forrageiras para que estas possam contribuir com o aporte de biomassa para o solo e consequentemente, manter ou até mesmo aumentar os teores de C no solo. Nicoloso et al. (2012) estudando um sistema de integração lavoura-pecuária recomendaram um intervalo de 28 dias entre os pastejos de aveia e que na sequência do sistema fossem cultivadas plantas que contribuíssem com grande quantidade de matéria seca, tais como o milho. Tirloni et al. (2012) concluíram que a inclusão de animais em pastejo em sistemas de rotação de culturas em solos do Mato Grosso do Sul permitiram a manutenção dos níveis de carbono no solo iguais aqueles da floresta nativa, provando a eficiência deste sistema em conservação de solos.

Contudo, se por um lado o cultivo de pastagens apresenta grande potencial para aumentos ou manutenção dos teores de carbono do solo, as pastagens também podem sofrer sério processo de degradação se não forem utilizadas práticas adequadas de regulação de oferta de forragem e se práticas de correção e fertilização de pastagens não forem aplicadas.

A sustentabilidade das pastagens depende da adequação e balanço do suprimento de nutrientes em relação ao requerimento para a produção de um nível adequado de matéria seca para assegurar a qualidade nutricional da alimentação animal e o necessário retorno de matéria seca para o solo. Enquanto as leguminosas têm contribuído com nitrogênio para alguns sistemas, as entradas de nutrientes, via fertilizantes, se constituem fator chave para uma produção sustentável. Muitas pesquisas preocuparam-se em definir as demandas nutricionais das espécies forrageiras, bem como, sua resposta a aplicação de nutrientes. Contudo, vem aumentando a inquietude de pesquisadores quanto o manejo de nutrientes e seu impacto sobre a qualidade ambiental e seus efeitos

na composição da água e do ar, bem como, a preocupação da manutenção dos sistemas de solo que possam sustentar a produção atendendo as necessidades de longo prazo.

A maioria dos ecossistemas terrestres tem seus ciclos estudados de forma isolada e as interações que existem entre fauna e a flora que se encontra sobre e sob o solo são desconsideradas. Conforme pode ser observado na Figura 1, a inclusão de animais herbívoros em um sistema de cultivo aumenta o grau de complexidade deste sistema. Todos os componentes de uma pastagem são ligados em maior ou menor extensão, dependendo da intensidade do manejo, da natureza físico-química do nutriente e das condições edafo-climáticas em que a pastagem se encontra. Como consequência, um adequado manejo de solo e pastagens, que assegure a sustentabilidade dos mesmos, requer a compreensão do processos de ciclagem de nutrientes buscando um aumento da eficiência do uso dos mesmo, reduzindo desta forma os custos de aplicação, bem como, os potencias de contaminação ambiental.



Fonte: Oliveira, J. R. (2011)

Figura 1. Representação esquemática dos fluxos existentes na interface solo-planta-animal em um sistema de produção agropecuária.

Segundo Jarvis (1999) nos sistemas de produção embasados em pastagens, a presença do animal tem um papel primordial na influência sobre a ciclagem de nutrientes. As gramíneas forrageiras, em geral, são altamente eficientes em maximizar a absorção e incorporar as formas disponíveis de nutrientes em sua biomassa, fazendo com que a taxa de utilização deste nutrientes seja mais elevada.

Além disso, a constante remoção da parte aérea das plantas forrageiras durante o processo de pastejo levará a um aumento das taxas de decomposição de matéria seca e, igualmente, aumentos na taxa de liberação de nutrientes. A remoção da parte aérea das plantas provoca renovação do tecido vegetal e diminuição da relação C/N no tecido das plantas forrageiras. O pastejo também pode provocar aumentos de disponibilidade de N no solo e nas plantas, produzindo desta forma, resíduos vegetais que voltam ao solo de melhor qualidade, o que aumentaria a eficiência da ciclagem de nutrientes (SHARIFF et al., 1994).

Semmartin et al. (2007) observaram que a liberação de nutrientes da parte aérea de forrageiras pastejadas foi maior do que aquelas que não foram pastejadas. Assmann et al. (2003) observaram maiores níveis de nitrato no solo nas parcelas que foram pastejados quando comparado as parcelas não pastejadas.

De acordo com Bardgett (1998), espécies forrageiras que são submetidas a maiores pressões de pastejo, ou seja, que são mais frequentemente desfolhadas sustentam maiores taxas de ciclagem de nutrientes, as quais são mediadas por bactérias, do que aquelas pastagens sujeitas a baixas pressões de pastejo, que são associadas com baixas taxas de ciclagem de nutrientes e são mediadas por fungos. Além disso, algumas evidências indicam que o aumento na produção de exudatos de raízes provocados pelo pastejo, também contribuem para a mineralização de N e P, consequentemente para o aumento de sua absorção pelas plantas. Este aumento na absorção de nutrientes resulta em um resíduo vegetal depositado sobre o solo com maior concentração de nutrientes e, quando este decompor irá beneficiar a rebrota das forrageiras ou a nutrição de cultivos de grãos, quando considerado o sistema de integração lavoura-pecuária.

A forragem produzida que é colhida pelo animal e seus dejetos (fezes e urina) constituem-se uma forma de ciclagem de nutrientes. Os nutrientes de uma pastagem também podem retornar ao solo via a decomposição de tecidos como folhas, colmos, raízes e perfilhos da biomassa vegetal da pastagem que não passou pelo componente animal e consequentemente não foi consumida. A proporção de biomassa que é ciclada através do animal depende da própria intensidade de pastejo, quanto maior, maior será a porcentagem aumentando a disponibilidade de nutrientes na solução do solo. Fato que pode ser explicado pela alta presença de sítios de urina, e pela plantas que quando pastejadas, em relação às mesmas plantas não pastejadas, apresentam um *turnover* de tecidos mais acelerado.

Bortolli (2010) constatou que o aumento dos dias de pastejo de trigo duplo propósito provocou aumentos na taxa de decomposição da palhada devido o aumento da porcentagem de material no compartimento mais prontamente

decomponível dos resíduos vegetais. O material presente no compartimento mais prontamente decomponível é provavelmente constituído por novos compostos, cuja produção é estimulada pelo constante rebrote das plantas que foram pastejadas. Igualmente, o aumento dos dias de pastejo provocou incremento na velocidade de liberação de N da palhada do trigo duplo propósito e aumento da porcentagem de N no compartimento mais prontamente decomponível.

O aumento da velocidade de decomposição dos resíduos que foi causada pelos aumentos dos dias dos pastejo, também pode ser explicada pela modificação da composição estrutural e das pastagens, umas vez que que estes fatores são fortemente influenciados pelo pastejo (LEMAIRE et al., 1996).

Assim sendo, o cultivo de pastagens constituí-se como uma importante opção para a conservação e a recuperação de solos degradados, seja via o aumento dos teores de carbono no solo, ou por meio de melhoria da composição dos resíduos vegetais, aumentando desta forma a eficiência dos processo de ciclagem de nutrientes.

Referências

Assmann, T. S.; Ronzelli Jr., P.; Moraes, A.; Assmann, A. L.; Koehler, H.S.; Sandini, I., Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:675-683, 2003.

Bardgett, R.D.; Wardle, D.A.; Yeates, G.W. Linking aboveground and below-ground interactions: how plant responses to foliar herbivory influence soil organisms. Soil Biology and Biochemistry, 30:1867-1878, 1998.

Bortolli, M.A. Influência de períodos de pastejo em trigo duplo propósito sobre a decomposição e liberação de nutrientes da palhada em sistema de integração lavoura-pecuária. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 82 p. 2009.

Canto, M. W.; Jobim, C. C.; Pagliarini, M. S.; Pancera Jr., E. J.; Barth Neto, A.; Introvini, E. P.; Zanfolin, P. R.; Ferreira, C. W.; Mativi, T. M.; Almeida, G.; Vizzoto, B. A pecuária de corte no Paraná – desenvolvimento, caracterização e o papel das pastagens. Scientia Agraria Paranaensis, 9:5-21, 2010.

Cerri, C. A.; Volkoff, B.; Andreaux. F. Nature and behavior of organic matter in soils under natural forest, and after deforestation burning and cultivation, near Manaus. Forest Ecology and Management, 38:247-257, 1991.

Ferreira, L. C. Desafios para o Brasil: A competitividade da carne bovina na União Européia. Revista de Política Agrícola, Brasília, n. 3, p. 33-42, 2005.

Jarvis, S.C. Soil-plant-animal interactions and impact on nitrogen and phosphorus cycling and recycling in grazed pastures. In: CABI Publishing: Grassland ecophysiology and grazing ecology. 1999. p. 317-337.

Lemaire, E. ; Chapman, D. Tissue flows in grazed plant comunities. In:. Hodgson, I., Illius, A.W. (Eds.) The ecology and management of grazing systems. 1996. p. 3-36.

Mezzadri, F. P. Análise da conjuntura agropecuária: Ano 2011/12. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. 2012.

Moraes, A. ; Carvalho, P. C. F. ; Anghinoni, I.; Lustosa, S. B. C. ; Costa, S. E. V. G. A. ; Kunrath, T. R. Crop livestock integration in Brazilian subtropics. II International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems. 2012.

Moreira, W. H.; Betioli Jr., E; Petean, L. P.; Tormena, C. A.; Alves, S. J.; Costa, A. T.; Franco, H. H. S. Atributos físicos de um Latossolo vermelho distroférrico em sistema de integração lavoura-pecuária. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36: 389-400, 2012.

Nicoloso, R. S.; Lovato, T.; Amado, T. J. C.; Bayer, C.; Lanzanova, M. E. Balanço de carbono orgânico no solo sob integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 2425-2433, 2008.

Russel, J. S.; Willians, C. H. Biogeochemical interactions of carbon, nitrogen, sulfur and phosphorus in Australian agroecosystems. In: Galbally, I. E.; Freney J. R. Cycling of carbon, nitrogen, sulfur and phosphorus in terrestrial and aquatic ecosystems. Canberra, Australian Academy of Science; p. 61-75, 1982.

Shariff, A. R.; Biondini, M. E.; Grygiel, C. E. Grazing intensity effects on litter decomposition and soil nitrogen mineralization. Journal of Range Management Archives. 47: 444-449, 1994.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do estado do Paraná. Acessado em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cprbr.pdf. Acesso: 30 mar. 2013.

Semmartin, M.; Garibaldi, L. A.; Chaneton, E. J. Grazing history effects on above- and below-ground litter decomposition and nutrient cycling in two co-occurring grasses. Plant and Soil, 303:177-189, 2008.

Tirloni, C.; Vitorino, A. C. T.; Bergamin, A. C.; Souza, L. C. F. Physical properties ande particle-size fractions of soil organic matter in crop-livestock integration. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36: 1299-1309, 2012.

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA O CULTIVO DE PERENES

Pedro Antonio Martins AULER
Doutor em Agronomia
IAPAR , Paranavaí – PR
aulerpe@iapar.br

Jonez FIDALSKI
Doutor em Agronomia
IAPAR, Paranavaí – PR
fidalski@iapar.br

Palavras-chave: preparo mínimo de solo; cobertura vegetal; cobertura morta; citros.

Introdução

Existem várias práticas agronômicas para o uso do solo em sistemas conservacionistas, seja para o cultivo de culturas perenes ou anuais. Porém, o uso de plantas de cobertura vegetal viva ou morta é considerado a mais eficiente entre as práticas conservacionistas (CHAVES et al., 1997), principalmente no controle da erosão, pois além de evitar o impacto desagregador das gotas de chuva sobre a superfície do solo, mantém ativa a infiltração de água. No cultivo de grãos é inquestionável o impacto positivo sobre a conservação do solo proporcionada pelo sistema de plantio direto.

Por sua vez, no cultivo de perenes, principalmente no caso da fruticultura, atualmente é amplamente adotado como prática conservacionista o uso de plantas de cobertura nas entrelinhas da cultura, seja com vegetação espontânea ou pela introdução de gramíneas ou leguminosas, que são estabelecidas após a implantação dos pomares (SILVA et al., 2002; AULER et al., 2008). Contudo, na implantação dos pomares e nos primeiros meses que se seguem existe grande risco de erosão pela exposição do solo, já que ainda é adotado majoritariamente para as culturas perenes o preparo convencional (aração e gradagem), caracterizado pelo revolvimento do solo em área total. Como se tratam de plantas cuja vida útil pode chegar, dependendo da espécie, a mais de 20 anos, sempre houve preocupação no meio agronômico de preconizar o preparo do solo em área total com o objetivo de corrigir a acidez e incorporar principalmente cálcio em profundidade e, também, de eliminar possíveis problemas de compactação, levando à recomendação generalizada de revolvimento do solo em área total, com eliminação de toda a cobertura vegetal normalmente presente no momento da implantação. Assim, essa tecnologia expõe o solo a riscos de erosão severa nos primeiros meses após a implantação das culturas (POLITANO & PISSARRA, 2005), até que se estabeleça a cobertura vegetal nas entrelinhas, provocando graves impactos ambientais, mostrando-se inadequada para muitas regiões do Brasil onde o potencial erosivo das chuvas é elevado (Figura 1).

Figura 1. Erosão em pomar de laranja recém implantado com a utilização do preparo do solo convencional, caracterizado pelo revolvimento do solo em área total e eliminação de toda a cobertura vegetal em área de pastagem (AULER, 2010).

Portanto, um dos desafios da pesquisa em sistemas conservacionistas em cultivos perenes é buscar sistemas alternativos mais adequados para implantação das culturas, baseados em sistemas de preparo mínimo que preservem ao menos parte da cobertura vegetal. Uma vez implantado o pomar, o manejo da cobertura vegetal se presta a vários propósitos, como, aumentar a eficiência da calagem aplicada em superfície, ciclagem de nutrientes, estabelecer cobertura morta nas linhas de plantio, controle da erosão, melhoria da fertilidade, aspectos que precisam ser estudados regionalmente, pois são dependentes do clima, solo e cultura envolvida.

Este texto, base da apresentação a ser proferida no painel "O uso do solo em sistemas conservacionistas de produção", será focado nesses aspectos, porém voltado para a área da fruticultura, com ênfase em estudos com a cultura de laranja desenvolvidos desde 1993 em solos da Formação Arenito Caiuá, na Região Noroeste do Paraná.

Preparos Mínimos do Solo

Na cultura de citros (laranja) os resultados de três experimentos de longa duração desenvolvidos na região Noroeste do Paraná mostram a viabilidade do uso do preparo mínimo do solo (AULER et al., 2008, 2012; AULER, 2010), denominado preparo em faixa (Figura 2), cuja produção de frutos sob este tratamento não difere do preparo convencional (Tabela 1). No preparo em

Figura 2. Preparo do solo em faixa (2 m) para implantação de pomar de laranja em área de pastagem com *Brachiaria brizantha*, com manutenção de 70% da cobertura vegetal. Fazenda Ipiranga, Cocamar. (AULER et al., 2008).

Tabela 1. Produção acumulada de frutos de laranja em três localidades sob diferentes tratamentos de preparo de solo e ou manejo das entrelinhas.

Local / Variedade	Tratamentos	Produção acumulada (kg planta^{-1})	Produção anual (t ha ano^{-1})
		Safras 1996 a 2005	
Fazenda São Judas	*Prepro do solo / manejo entrelinha*		
Alto Paraná, PR	Preparo convenional - Herbicida[1]	1186,7 A*	'42,4 A*
Laranja Pêra sobre Cravo	Preparo convencional - Calopogônio	1200,6 A	42,9 A
(Auler et al., 2008)	Preparo convencional - *Arachis pintoi*	1158,5 A	41,3 A
	Preparo convencional - *P. notatum*	1116,2 A	39.8 A
	Preparo convencional - *B. humidicola*	1185,0 A	42.3 A
	Preparo em faixa - *B. humidicola*	1211,0 A	43,3 A
	CV	8,0	-
		Safras 1996 a 2007 (excelo 1997)	
Sitio Nossa Senhora	*Preparo do solo*		
Nova Esperança, PR	Preparo convencional	991,5 A	35,4 A
Laranja Valência[2]	Preparo em faixa	910,5 A	32,5 A
(Auler, 2010)	CV	13,6	-
		Safras 2006 a 2011	
Fazenda Ipiranga	*Preparo do solo*		
Paranavaí, PR	Preparo direto	408,0 A	28,6 A
Laranja Pêra[3]	Preparo em faixa	411,5 A	28,8 A
(Auler et al., 2012)	Preparo convencional	401,5 A	28,1 A
	CV	9,6	

[1]Entrelinhas mantidas com baixa cobertura vegetal; [2]Nos dados dessa localidade também estão considerados os tratamentos calagem e porta-enxertos. [3]Nos dados dessa localidade também estão considerados outros tratamentos de cobertura morta e porta-enxertos. *Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey, 5%).
CV = Coeficiente de variação.

faixa, após calagem em superfície em área total, o revolvimento do solo é realizado apenas em 30% da área, o que reduz os riscos de erosões acentuadas pela manutenção de 70% da cobertura vegetal no restante da área, além de proporcionar redução das operações mecanizadas, com economia nos custos de implantação dos pomares. Além do preparo em faixa foi avaliado também em área de pastagem outro método de preparo mínimo do solo, denominado preparo direto, sem o revolvimento do solo (NEVES et al., 2002; AULER et al., 2012), cujos resultados em produção também não diferem do preparo convencional (Tabela 1).

Uma das principais justificativas técnicas para o emprego do preparo do solo com revolvimento em área total é a incorporação do corretivo calcário em profundidade, visando à correção da acidez por alumínio, além da incorporação de cálcio em profundidade. Entretanto, os resultados (Tabela 2) têm demonstrado que essa incorporação em área total não tem sido necessária para essas condições de solo (com baixos níveis de alumínio) e cultura para manter a produtividade das plantas, garantida inicialmente pela incorporação localizada de calcário (nas faixas e no sulco de plantio) e posteriormente pela eficiência da calagem aplicada em superfície em promover a correção das camadas superficiais (FIDALSKI; TORMENA, 2005) e mesmo subsuperficiais do solo, quando associada à presença de cobertura vegetal nas entrelinhas, manejadas periodicamente com roçadas. Outro aspecto técnico que motiva o emprego do revolvimento em área total é a preocupação com a presença de possível compactação, que pode trazer limitação para o desenvolvimento radicular. Porém, dependendo do histórico e ocupação atual da área, não é comum a ocorrência de compactação como, por exemplo, em áreas precedidas por pastagem (Figura 3), onde não se justifica, portanto, o revolvimento do solo nessas condições por essa razão (FIDALSKI et al., 2009).

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes (2002) e após a implantação dos tratamentos de preparo de solo e do pomar (2006 a 2009), na projeção das copas das plantas.

Tratamentos	pH $CaCl_2$	Al	Ca	Mg	CTC	V	m
			$cmol_c\ dm^{-3}$ de solo			%	
				(ano 2002)			
				0-20 cm			
Antes da implantação	4,3	0,46	0,91	0,33	5,1	28	25
(condição do solo antes do preparo de				*20-40 cm*			
solo e calagem)	4,2	0,72	0,74	0,26	5,4	21	39
				(média anos 2006 a 2009) [1]			
Preparos de solo				*0-20 cm*			
Direto	4,9 A*	0,12 A	1,3 A	0,67 A	5,1 A	42 A	7 A
Em faixa	4,9 A	0,13 A	1,2 A	0,60 A	5,1 A	40 A	8 A
Convencional	4,9 A	0,12 A	1,2 A	0,58 A	5,0 A	40 A	8 A
CV	*6*	*103*	*20*	*22*	*9*	*15*	*97*
				20-40 cm			
Direto	4,3 A	0,41 A	0,69 A	0,47 A	4,6 A	28 A	25 A
Em faixa	4,3 A	0,43 A	0,73 A	0,46 A	4,7 A	29 A	25 A
Convencional	4,4 A	0,33 A	0,80 A	0,56 A	4,7 A	33 A	20 A
CV	*6*	*61*	*25*	*36*	*8*	*26*	*57*

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si (Tukey, 5%); [1]Média das profundidades de 0-10 e 10-20 cm (0-20 cm) e de 20-30 e 30-40 cm (20-40 cm). (AULER et al., 2012).

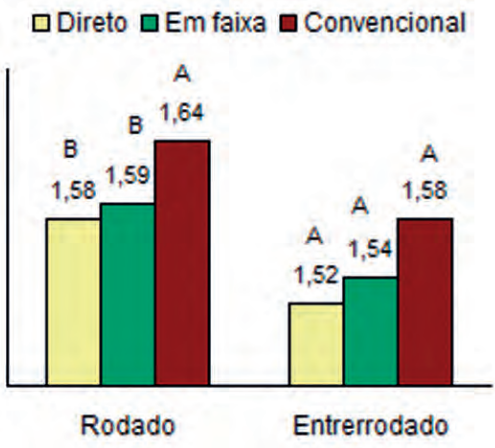


Figura 3. Densidade do solo em diferentes preparos do solo seis anos após as operações para a implantação de pomar de laranjeira (FIDALSKI et al., 2009).

Manejo da Cobertura Vegetal das Entrelinhas

A vegetação utilizada nas entrelinhas dos pomares pode concorrer com água e nutrientes com as plantas a ponto de afetar a produtividade das mesmas. Assim, as condições edafoclimáticas da região, que influenciam principalmente o balanço hídrico, são bastante importantes para definição dos sistemas de manejo mais adequados. Na região Noroeste do Paraná, os resultados demonstram que é possível a utilização de gramíneas nas entrelinhas dos pomares de laranja (Tabela 1), podendo essa cobertura vegetal ser proveniente da pastagem remanescente mantida nas entrelinhas, quando da utilização de preparos mínimos do solo ou introduzidas após a implantação do pomar (AULER et al., 2008, 2012; AULER, 2010).

O manejo dessa vegetação no pomar de laranja é baseado em duas a três roçadas por ano, podendo a biomassa vegetal produzida ser mantida na própria entrelinha ou deslocada para as linhas das plantas para a formação de cobertura morta (Figura 4), a partir de roçadas mecânicas com deslocamento lateral do material roçado, prática que pode trazer reflexos positivos à produção de frutos (Figura 5), redução nas perdas de água do solo (Figura 6), além de outros aspectos favoráveis como a redução da incidência de mato na linha, manutenção e ou aumento do carbono no solo.

Outro aspecto promissor com o uso das plantas de cobertura nas entrelinhas e da cobertura morta a partir do seu manejo é a ciclagem de nutrientes (Figura 7), visando à otimização e redução do aporte de fontes externas de nutrientes (fertilizantes químicos), pelo seu melhor aproveitamento pela ciclagem proporcionada pelas plantas de cobertura (SILVA et al., 2002; BERALDO et al., 2007).

Estes resultados demonstram que é possível a utilização de preparos mínimos do solo na implantação de perenes, em determinadas condições de

solo, clima e cultura. Baseado no emprego de tecnologia simples, os preparos mínimos, pela sua importância como prática conservacionista, devem ser avaliados para outras culturas e condições. Os resultados reforçam também alguns benefícios que a cobertura vegetal pode trazer para a cultura e conservação do solo.

Figura 4. Cobertura morta nas linhas das plantas em pomar de laranja, estabelecida a partir de biomassa vegetal proveniente da vegetação das entrelinhas. (Auler et. al., 2012).

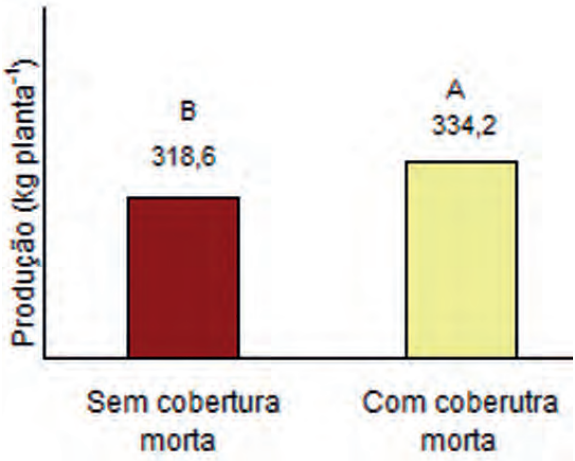


Figura 5. Efeito da cobertura morta na produção acumulada de frutos de laranja, cinco primeiras safras (2006 a 2009), Fazenda Ipiranga (Cocamar).

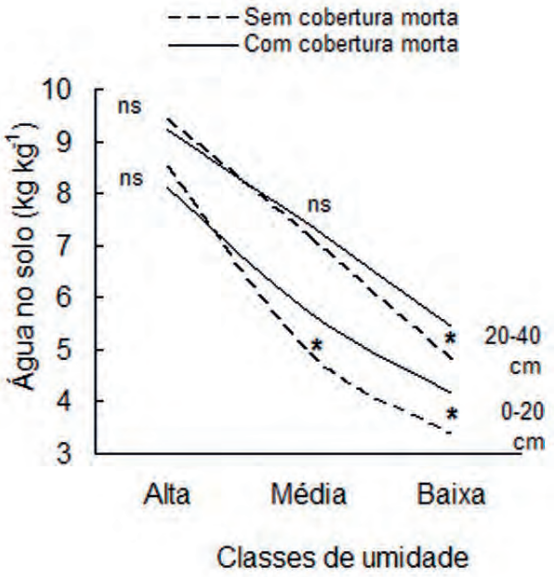


Figura 6. Efeito da cobertura morta sobre a água no solo. (*Significativo; [ns]Não significativo, Tukey, 5%). (Adapatada de FIDASLKI et al., 2010).

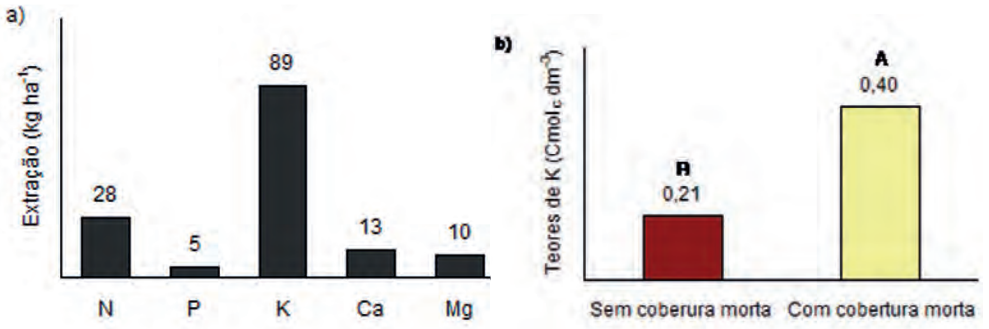


Figura 7. Extração anual de nutrientes (média 2004 a 2010) pela biomassa roçada da cobertura vegetal das entrelinhas de pomar de laranjeira e sua remoção para as linhas de plantio para formação de cobertura morta (a) e teores de potássio (K) no solo em 2007 (0-10 cm), proveniente da gradativa decomposição desse material (b). Fazenda Ipiranga, Cocamar. (BERALDO et al., 2007).

Referências

AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo do solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 32:363-374, 2008.

AULER, P. A. M. **Preparo do solo, calagem e porta-enxertos para o cultivo de laranjeira 'Valência'**. 2010. 138 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; GIL, L. G.; PAVAN, M. A. Effect of soil preparation systems, mulching and rootstocks on 'Pera' orange (*Citrus sinensis*) performance in the northwest of Parana State, Brazil. In: INTERNACIONAL CITRUS CONGRESS, 12., 2012, Valencia. **Anais...** Valencia: ISC, IVIA and Fundación Agroalimed, 2012. p. 180.

BERALDO, J. M. G. ; AULER, A. P. M.; PAVAN, M. A.; FIDALSKI, J. Reciclagem de nutrientes num pomar de laranjeira Pêra com diferentes sistemas de preparo de solo e cobertura vegetal. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1 CD-ROM.

CHAVES, J. C. D.; GORRETA, R. H.; DEMONER, C. A.; CASANOVA JUNIOR, G.; FANTIN, D. **O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira**. Londrina, IAPAR, 1997. 20 p. (IAPAR. Boletim técnico, 55).

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A. Dinâmica da calagem superficial em um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 29(2): 235-247, 2005.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G. M. C.; AULER, P. A. M.; PAVAN, M. A.; BERALDO, J. M. G. Qualidade física do solo sob sistemas de preparo e cobertura morta em pomar de laranja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 44 (1):76-83, 2009.

FIDALSKI, J.; AULER, P. A. M.; BERALDO, J. M. G.; MARUR, C. J.; BARBOSA, G. M. C.; FARIA, R. T. Availability soil water under tillage systems, mulching management and citrus rootstocks. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 34 (3):917-924, 2010.

NEVES, C. S. V. J.; TAVARES, J.; BRITO, O. R., YAMASHITA, F.; TORMEM, V. Producción y desarrollo de las plantas y características físicas y químicas del suelo, en un huerto de cítricos plantado con dos sistemas de labranza en un oxisol brasileño. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 2, Havana, 2007. **Memorias**... Havana, 2007. CD.

POLITANO, W.; PISSARRA, T. C. T. Avaliação por fotointerpretação das áreas de abrangência dos diferentes estados da erosão acelerada do solo em canaviais e pomares de citros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, 25:242-252, 2005.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 24(1):225-230, 2002.

USO DO SOLO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS PARA CULTIVO DE ESPÉCIES ANUAIS

Volnei PAULETTI
Doutor em Produção Vegetal
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
vpauletti@ufpr.br

Palavras-chave: conservação do solo; plantio direto na palha; conservação do solo.

O Paraná é um Estado privilegiado quanto às áreas de cultivo de espécies anuais. Todas as suas regiões apresentam condições favoráveis de cultivo, com poucas e localizadas limitações climáticas. O Estado se consolida pela sua vocação agrícola, sendo o segundo maior produtor de grãos do Brasil, apresentando médias de produtividade de grãos superiores à brasileira e sendo o maior produtor nacional de milho, trigo, feijão e cevada, por exemplo (Tabela 1). Porém, entre as principais espécies produtoras de grãos, somente tem a maior produtividade de soja e de cevada, indicando espaço para adoção de técnicas para melhorar o desempenho das lavouras.

Tabela 1. Dados relacionados à produção do Paraná e do Brasil de algumas espécies anuais.

Espécie	Safra	Área (mil ha)	Produtividade (kg ha^{-1})		Posição/BR*		
		PR	PR	BR	Área	Produção	Produtividade
Milho	1ª Safra	844,7	8100	4872	3	1	2 (DF)
	2ª Safra	2066,5	5450	4898	2 (MT)	2 (MT)	3
	Total	2911,2	6219	4935	2 (MT)	1	4
Soja		4710,8	3260	2968	2 (MT)	2 (MT)	1
Trigo		773,8	2730	2269	2 (RS)	1	4
Feijão	1ª Safra	210,2	1485	1022	3	1	7
	2ª Safra	217,2	1866	963	2 (CE)	1	3
	Total (1+2+3 safras)	433,6	1667	1030	1	1	4
Cevada		50,8	3151	2567	1	1	1

*Posição em relação aos demais Estados produtores. Entre parênteses, estados em primeira colocação.
Fonte: Conab, 2013.

Sem dúvida, o sistema conservacionista de maior importância e usual em cultivos anuais no Paraná, nos aspectos da conservação da água e do solo, econômico, social e de gerenciamento da propriedade rural, é o Sistema Plantio Direto. Neste sistema são economizados combustível e tempo das operações agrícolas, aumenta-se a eficiência das adubações, reduz-se drasticamente as perdas de solo por erosão, aumenta-se substancialmente a infiltração da água no solo, entre outros, tendo como consequência principalmente menores diferenças entre as mínimas e máximas produtividades da lavoura/propriedade.

Os benefícios da adoção do plantio direto são plenamente obtidos quando aliados a algumas recomendações já consolidadas. Estas recomendações não são exclusivas ao plantio direto, pois podem e devem ser adotadas em qualquer outro sistema de cultivo. Destacam-se duas:

a) utilização de rotação de culturas: cada espécie cultivada contribui diferentemente para a conservação do solo e da água, através da incorporação/ciclagem de nutrientes, permanência por tempos diferentes da sua biomassa sobre a superfície do solo importante para a proteção deste contra a erosão, resistência ou tolerância a doenças e pragas sendo uma forma de redução da incidência destas e diminuição do uso de insumos para seu controle, sistema radicular de arquitetura e desenvolvimento que permitem diferenças na exploração do solo quanto aos minerais e água além de potenciais distintos de incorporar carbono;

b) práticas mecânicas de conservação do solo e da água: com a ausência de preparo do solo com arado e grade e a presença da palha na superfície as perdas de solo e água são reduzidos. Esta situação faz com que não se tenha uma visão clara das perdas por erosão entre-sulcos e em sulcos. Com isso, tem-se a impressão de que o plantio direto, por si só, dá conta de controlar estas perdas. Os primeiros resultados e os mais recentes sobre o assunto tem demonstrado que mesmo no plantio direto ocorre perda de solo e água e que é necessário manter e adotar práticas que auxiliem o plantio direto no controle destas perdas. O solo e a água perdidos no sistema plantio direto, via de regra são mais ricos em nutrientes que em sistema com preparo do solo. As técnicas mecânicas como o terraceamento, o cultivo em nível ou contra as águas, não devem ser suprimidos e, ao contrário, devem ser estimulados.

A ausência de técnicas associadas aos sistemas produtivos causa problemas como erosão (Figura 1), perda de nutrientes (Figura 2), menor expressão do potencial produtivo das lavouras, maior incidência de pragas, entre outras, e finalmente, maior custo de produção e dificuldades de manutenção do agricultor em sua atividade.

Figura 1. Erosão na linha se semeadura (a), erosão em sulco (b) e terraço base larga sem presença de erosão (c) em áreas sob plantio direto no Paraná.

Figura 2. Retenção de água em terraços em área sob plantio direto, importante para evitar erosão e aumentar a infiltração da água.

A DEGRADAÇÃO DO SOLO E ALGUMAS IMPLICAÇÕES FUNCIONAIS ECOLÓGICAS

Gustavo Ribas CURCIO[1]
Annete BONNET[2]
Doutores em Conservação da Natureza
[1]Embrapa Florestas, Curitiba – PR
[2]Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas – TO
gustavo.curcio@embrapa.br

Palavras-chave: erosão; rios; nascentes; carbono; biodiversidade.

Introdução

Dentro do mecanismo de estruturação e desestruturação, responsável pelo modelamento das paisagens naturais, a erosão assume um papel de destaque.

A necessidade de matéria-prima, principalmente, a demanda crescente de alimentos para a população, determinou mudanças radicais da cobertura vegetal natural nas mais diferentes unidades fitogeográficas, alterando expressivamente o equilíbrio geodinâmico existente. Os sistemas produtivos não coerentes ao potencial de uso da terra, sobretudo, mal manejados, determinaram índices de erosão muito expressivos. No entanto, a demanda continuada por bens de consumo por parte da sociedade, envolvendo os recursos naturais, é inevitável e deve ser atendida em escalas de produção crescentes, todavia, dentro dos novos conceitos de sustentabilidade. Assim, no fim do século passado, muitos Estados brasileiros instituíram para seus respectivos territórios, programas estaduais que envolvem práticas de manejo do solo e controle à erosão, com e sem auxílio de verbas externas, no sentido de minimizar os efeitos do citado processo.

Nesta linha, o Paraná gerou uma série de bons programas, os quais se tornaram modelos para outros Estados, em função das mudanças expressivas na conscientização e, consequentemente, forma de condução dos sistemas produtivos rurais. Conciliada a isto, a evolução de determinadas práticas, como exemplo, o plantio direto, colaboraram expressivamente para diminuir os níveis de erosão.

O Paraná possui uma diversidade de paisagens muito ampla decorrente da interatividade de componentes bióticos e abióticos, as quais ensejam potenciais distintos frente aos sistemas de produção, sendo observadas, muito comumente, áreas com alta fragilidade ambiental. No entanto, a despeito dos avanços nas tecnologias de produção, infelizmente, ainda é possível se deparar com áreas com elevados níveis de degradação do solo, especialmente em decorrência do processo erosivo. Este é muito variável dentro do Estado e decorre, sobretudo, da interação erosividade/erodibilidade, conjugado a aspectos sócio-econômico-culturais, estes permitindo maior ou menor "permeabilidade" aos novos conceitos de produção.

Os níveis acelerados de erosão provocados pelo homem no ambiente rural, sem dúvida, incorrem em profundos prejuízos aos locais onde estão instaladas as lavouras, assim como nos ambientes naturais das propriedades, seja em rios, ou em cabeceiras de drenagens. Por este motivo, os comentários aqui efetuados estarão restritos a alguns efeitos da erosão sobre rios e cabeceiras de drenagem, e respectivas alterações funcionais ecológicas.

Discussão

O efeito da erosão em rios e cabeceiras de drenagem (nascentes) se faz sentir em formas e intensidades muito distintas, afetando a quantidade e a qualidade da água. Além destas alterações, muito comentadas no meio rural, há ainda uma série de outros fatores e processos de expressiva notoriedade que praticamente são desconhecidos, ou minimamente considerados.

Por este motivo, torna-se indispensável que as classes profissionais envolvidas com os sistemas produtivos rurais, especialmente a agronômica, tenham consciência de que as planícies e as nascentes constituem paisagens muito frágeis, altamente suscetíveis à alteração funcional por práticas efetuadas nas encostas.

Sob o ponto de vista essencialmente físico-químico, a planície é o último segmento que pode prover o "tamponamento iônico" das paisagens. O processo erosivo incorre em aumento da energia dos fluxos fluviais e, consequentemente, verifica-se expressiva mudança no processo deposicional fluvial, ou seja: há uma maior perda de coloides, com destaque para íons, argilominerais e matéria orgânica, favorecendo a fração areia. Em síntese, as paisagens aluviais estarão sendo gradualmente empobrecidas com a perda dos "elementos de carga", ou em outras palavras, estará se perdendo um dos maiores patrimônios do país. O autor, em trabalhos de pesquisa em diferentes rios do país, especialmente no estado do Paraná (Rio Iguaçu e Rio Tibagi), verificou a citada inversão deposicional, sobretudo em diques marginais fluviais.

Complementarmente, ainda tratando-se de perda de funcionalidades ecológicas, pode-se citar o assoreamento ou colmatação do leito dos rios como uma resultante negativa do processo erosivo. O assoreamento promove modificação do regime hídrico dos solos e, assim, forte alteração na ocupação das comunidades vegetais de planície. Para este caso, é verificada redução da biodiversidade vegetal em consequência da ascensão do nível freático, que favorece à hidromorfia plena dos solos.

A formação de leques sedimentares ou cones dejecionais sobre planícies de rios de baixa energia (meandrantes) compromete a dinâmica fluvial. A presença destes corpos deposicionais soterram comunidades herbáceas inteiras, alterando completamente aspectos florísticos e fitofisionômicos, além de modificar o regime hidrológico fluvial. Quando isto se verifica em planícies constituídas por Organossolo Háplico, por exemplo, é muito recorrente a observação da entrada magnificada das asteráceas em detrimento de outras famílias típicas destes ambientes, como as ciperáceas, as poáceas, as xiridáceas, aseriocauláceas, entre outras, floras específicas desta classe de solo, perdendo-

se legitimidade florística. Concomitantemente, deve ser considerado que o aumento de energia através das enxurradas prejudica exponencialmente a gênese desta classe, que se forma em padrões fluviais de baixa energia. Este solo possui um comportamento muito peculiar, pois sua gênese é ascensional, atrelada a uma flora específica e com elevado potencial de imobilização de carbono. Como o próprio nome denota (Organossolo), representa a classe que enseja condições de máximo potencial para imobilização de carbono por unidade de área, muito contribuindo para minimizar os efeitos deletérios do dióxido de carbono o que, segundo Baird (2002), é o maior responsável pelo efeito estufa. Além disso, deve-se levar em conta que Organossolo possui valores de porosidade total acima de 90%, o que determina alta capacidade de armazenamento de água (OKRUSZKO; ILNICKI, 2003), variável quanto ao grau de decomposição da matéria orgânica e da espessura do solo, contribuindo expressivamente para a regularização de fluxos fluviais, funcionalidade vital para fauna dos rios. Outro diferencial é de que esta água está estocada em volumes hísticos com elevada capacidade de troca catiônica (CTC), propiciando elevada capacidade filtro.

A entrada de sedimentos de forma magnificada, independentemente das mudanças de energia nos fluxos fluviais, impõe uma série de efeitos prejudiciais sobre a vegetação. Neste sentido, o autor pôde verificar nas planícies paranaenses dos rios Ivaí, Piquiri, Tibagi e Iguaçu, durante os levantamentos de solos efetuados na década de 80, que Organossolos Háplicos conservados eram ocupados por grande abundância de indivíduos de *Sphagnum* sp., o que segundo Vitt (2000), é um musgo muito comum em ambientes paludais de baixa energia. Atualmente, esta ocupação é muito menor, por vezes, até inexistente, fato devido, provavelmente, a simples deposição de sedimentos sobre as plantas, impondo menor área para fotossíntese e determinando a morte dos indivíduos em meio àquela competitividade. Estes musgos, além de contribuírem para a riqueza herbácea daqueles ambientes, possuem elevada capacidade de retenção hidrológica (PROCTOR, 2000), colaborando para a regularização supracitada.

Cabe destacar que a erosão promove não só o aumento dos picos de vazão, como também determina maior viscosidade ao fluxo, ampliando a capacidade e competência fluvial. O favorecimento destes atributos fluviais faculta uma gênese deposicional onde se desenvolvem solos mais ricos em frações grosseiras. Como consequência, podem ser verificadas profundas modificações das frações granulométricas dos solos constituintes das margens fluviais, especialmente Gleissolos, Neossolos (Flúvicos e Quartzarênicos) e Cambissolos Flúvicos. Nestes solos a fração areia é favorecida em detrimento das frações silte e argila, o que implica em maior suscetibilidade à erosão, com forte retirada da vegetação arbóreo-arbustiva dos taludes fluviais em unidade ou província florestal e herbácea em província estépica, comprometendo as funcionalidades ecológicas relacionadas à vegetação ali existente. Mais especificamente, pode ser citado que a maior expressão da fração areia nestes solos de taludes, proporciona maior suscetibilidade à erosão por solapamento de base, predispondo ao maior assoreamento de leito, consequentemente, promovendo maior efeito de transborde, além da ascensão do lençol freático (maior hidromorfia) nos

solos de planície. Conforme já citado, níveis de saturação hídrica elevada em solos de planície concorrem para mudanças nas comunidades vegetais, assim como altera a riqueza destas. Deve-se ter em conta que a presença de solos hidromórficos constitui forte agente seletor para a ocupação vegetal, ou seja: comparativamente, a riqueza nestes é sempre menor que em solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos.

Outro processo de alteração que deve ser considerado devido à entrada exponencial de sedimentos em planície causada pela erosão é o menor tempo para a colmatação de meandros abandonados ("chifres de boi"), muito comuns em ambientes constituídos por padrões de leitos meandrantes (baixa energia). Nestes locais são identificadas comunidades vegetais aquáticas que contribuem para a biodiversidade das planícies. A colmatação exponenciada destes ambientes impõe um menor tempo para os diferentes estágios hidrosserais, constituindo perda deste tipo de riqueza ao longo do tempo.

Outro problema relacionadoaos efeitos da erosão se faz evidente em cabeceiras de drenagem. Neste aspecto, deve ser ressaltado que o Paraná, em função das condições estruturais geológicas, possui três grandes estruturas com elevadas variações de cotas altimétricas, as quais proporcionam condições excepcionais para a formação de chuvas orogênicas: Serra do Mar, *Cuesta* Devoniana (divisor do primeiro e segundo planaltos), *Cuesta*Serra Geral (divisor do segundo e terceiro planaltos). Isto resulta em grandes províncias naturais de geração de água para o Estado que devem ser consideradas para um propósito nobre – abastecimento de água para a população. Nesta discussão, nos ateremos nas duas últimas estruturas, em razão da presença dos sistemas de produção, os quais concorrem para a perda das características de filtragem e retenção hidrológica.

A primeira *cuesta* e seu reverso proximal estão modelados sobre unidades litoestratigráficas areníticas (Grupos Paraná e Itararé), com altimetrias em torno de 1150 m, o que faculta a gênese ascensional dos Organossolos Háplicos. Estes solos ocupam praticamente 95% das cabeceiras de drenagem, associados intimamente aos Gleissolos Melânicos Hísticos, ambos com elevado grau de retenção hidrológica e flora específica. Nestas paisagens de *cuesta* proximal, as cabeceiras ou nascentes distribuem-se por aproximadamente 20%da área. Os Organossolos locais possuem constituição dominantemente sáprica e hêmica, o que, respectivamente, determina valores de retenção hídrica em torno de 450% e 450 a 850% por quilo de peso seco (EVERET, 1984), valores extraordinariamente altos e que devem ser considerados pelos órgãos responsáveis por geração de políticas publicas do Estado. Infelizmente, os Organossolos se encontram fortemente impactados pelos processos erosivos e estão, muitos deles, em avançado e gradual estado de dessecação, emitindo ("áreas fontes") altas taxas de dióxido de carbono e óxido nitroso. Se estes solos estivessem em condições naturais, pelo contrário, seriam "sumidouros" naturais destes gases. Como se sabe, além do metano, constituem os gases de efeito estufa mais importantes emitidos pelas zonas rurais. Como estes solos

não estão sujeitos às cheias como estão aqueles nas planícies dos grandes rios, estes segmentos de paisagens são redutos especiais que garantem a presença de *Sphagnum*sp., musgo responsável por expressivo potencial de retenção de água. O autor pôde identificar taxas de retenção hidrológica em torno de 2.000 a 2.200% por quilo de peso seco.

As paisagens da segunda *cuesta* e seu reverso proximal possuem um embasamento de rochas efusivas da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, modeladas em altimetria muito variável. Porém, mais em direção do centro-sul do Estado estas alcançam valores médios próximos de 1200 m, altitude que também favorece a formação dos Organossolos Háplicos e Gleissolos Melânicos histicos. Morfológico, químico e físico-hidricamente estes são muito semelhantes aos que ocorrem na primeira *cuesta*, assumindo semelhança quanto à cobertura vegetal que os originam, tanto no que se refere aos aspectos florísticos como fitofisionômicos. Assim como seus homônimos de primeira *cuesta*, encontram-se, grande parte deles, em franco processo de degradação, incorrendo nos mesmos impactos já citados para aqueles.

Abstraindo-se estas nascentes acima comentadas, há de se pensar que em razão dos tipos de climas prevalecentes, o Estado possui uma rede hidrográfica muito densa, com equivalência de expressão, senão mais, de cabeceiras de drenagem. Evidentemente que a correspondente variação de tipos quanto à morfologia e constituição pedológica torna um pouco complexo abordar os impactos e respectivas intensidades. Contudo, como as cabeceiras de drenagem são segmentos que promovem a convergência de fluxos hídricos, seja por superfície como em subsuperfície, é extremamente comum se deparar com solos em alto grau de depauperação devido à erosão. Independentemente da litotipia em que estas se encontram, é comum verificar a carência da cobertura vegetal original. É necessário que as classes de profissionais que atuam no meio rural compreendam a necessidade de se preservar tanto áreas de recarga como de descarga hidrológica.

O tamanho das nascentes determinadas pela legislação ambiental brasileira (Código Florestal) nem sempre está em coerência às reais necessidades das paisagens em que estão inseridas, a ponto de garantir a plenitude das funcionalidades ecológicas relativas à água, fauna e flora. O dimensionamento desta decorre diretamente dos tipos de solos e respectivos atributos (espessura, textura, mineralogia da fração argila, teores de matéria orgânica, etc.), geomorfológicos (declividade, forma e tamanho de rampas), além das características geológicas (tipos de rochas, presença ou ausência de lineamentos, etc.). Evidentemente que a regência erosiva das cabeceiras, se estrutural ou escultural, determina expressivamente a fragilidade destas. Estas informações são básicas e devem ser profundamente analisadas por profissionais que se habilitam a estruturar sistemas de produção em torno das cabeceiras e que possam assegurar perfeitas condições de funcionalidade destas.

Conclusões

A estabilidade dos processos de modelamento biótico e abiótico das planícies e nascentes é facilmente alterada em função das modificações procedidas em paisagens de encostas.

A perfeita expressão das funcionalidades ecológicas das nascentes decorre da preservação das áreas do entorno, as quais resultam da interatividade de fatores/processos bióticos e abióticos.

Os processos erosivos instalados nas encostas proporcionam grandes danos, muitas vezes em caráter permanente, às planícies e às nascentes, promovendo importantes perdas de funcionalidades ecológicas.

Referências

BAIRD, C. O efeito estufa e o aquecimento global. In: Química ambiental. BAIRD, C. University of Western Ontaria, 2002. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 195-243.

EVERET, K. R. Histossols. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL, G. GF. (Eds.) **Pedogenesis and Soil Taxonomy**. II. The Soil Orders. G. F. Elsevier, 2 Impression, 1984. p. 1-51.

OKRUSZKO, H.; ILNICKI, P. The moorsh horizons as quality indicators of reclaimed organic soils. PARENT, L. E.; ILNICK, P. (Ed.).**Organic soils and peat materials for sustenaible agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2003, p. 1-14.

PROCTOR, M. C. F.; Physiological ecology. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.) **Bryophite Biology**. New York: Cambridge University Press, 2000, p. 225-247.

VITT, D. H. Peatlands: ecosystems dominated by bruophytes. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.) **Bryophite Biology**. New York: Cambridge University Press, 2000, p. 312-343.

MÉTODOS RADIOMÉTRICOS PARA DETERMINAÇÃO DA EROSÃO DO SOLO

Avacir Casanova ANDRELLO
Doutor em Física Nuclear Aplicada
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR
acandrello@uel.br

Palavras-chave: redistribuição de solo; Césio-137; Berílio-7; conservação do solo.

Introdução

A erosão hídrica é um dos principais agentes de degradação dos solos. Mesmo assim, estimativas de taxas de erosão e sedimentação associadas a diferentes usos e manejos do solo são escassas e os métodos comumente empregados nas suas determinações são onerosos e demorados. Estimativas das taxas de erosão e sedimentação usando o método do césio-137 e pelo berílio-7 têm sido relatadas por vários pesquisadores, especialmente para o Hemisfério Norte. O césio-137 é um elemento artificial oriundo do *falloutI* radioativo dos testes nucleares de superfície e o berílio-7 é um elemento cosmogênico oriundo do *fallout* natural após sua formação na atmosfera.

A quantidade de "fallout" depende das condições meteorológicas no período chuvoso, quantidade de fragmentos radioativos presentes na atmosfera e da altitude na qual ocorre. Apesar do *fallout* de césio-137 e berílio-7 estar relacionado com a precipitação, a relação não é constante, variando no espaço e no tempo. O *fallout* radioativo em escala global teve início em 1952, após os primeiros testes com armas termonucleares, que tinham poder suficiente para injetar fragmentos da fissão na atmosfera. O número de detonações cresceu rapidamente alcançando um pico entre 1957 e 1958 quando foram suspensos. Reiniciados em setembro de 1961, atinge o pico máximo em 1962 e 1963. Em agosto de 1963 foi assinado o "Nuclear Test Ban Treaty", restringindo os testes a detonações subterrâneas. A maior parte do "fallout" ocorreu no período de 1956 a 1964, sendo que a deposição de césio-137 foi relativamente pequena a partir de 1970. O *fallout* natural do berílio-7 é constante, entretanto a concentração de berílio-7 depende das estações sazonais.

Césio-137

O césio é um metal alcalino raro que forma bases fortes. Seus sais são, usualmente, solúveis em água. É o mais eletropositivo e reativo dos metais, tendo imediata oxidação quando em contato com o ar. Ocorre em quantidades muito

pequenas na superfície da Terra e suas propriedades químicas e fisiológicas se assemelham às do potássio. O césio-137 é um radionuclídeo artificial produzido através do processo de fissão do urânio-235 e plutônio-239, tem uma meia vida de 30,17 anos e decai por emissão beta (b^-) para o elemento bário-137 metaestável, que decai por emissão gama (g) para o bário-137 estável, com uma meia vida de 2,55 minutos. O raio gama emitido pelo bário-137 metaestável possui energia de 661,6 keV que caracteriza o radionuclídeo césio-137 no estudo por espectrometria gama. Os trabalhos sobre as propriedades do césio-137 iniciaram com a operação dos primeiros reatores nucleares. O fato de este radionuclídeo ser produzido em grandes quantidades e ter uma longa meia vida possibilitou numerosos trabalhos sobre o impacto radiológico da sua presença no meio ambiente, principalmente as reações com minerais do solo e sua incorporação em vegetais (ROGOWSKI; TAMURA, 1965, 1970). No início dos anos 70, iniciaram-se os estudos do movimento das partículas do solo através da redistribuição de césio-137, depositado pelo "fallout", uma vez que a sua distribuição na paisagem pode refletir a magnitude dos processos de erosão (RITCHIE et al., 1974).

Comportamento do Césio-137 no Solo

O césio-137 é um cátion monovalente que tem baixa energia de hidratação, porém é fortemente fixado pelas argilas, o que sugere a existência de pontos de alta seletividade para esses cátions. A baixa energia de hidratação dos cátions monovalentes faz com que ocorra a desidratação e o colapso da estrutura cristalina da argila fazendo com que esses cátions monovalentes fiquem retidos entre suas camadas. A seletividade das argilas está associada à sua grande densidade de carga e de bordas quebradas, pois os cátions, como o K^+ e o Cs^+, penetram as camadas provocando o fechamento das mesmas através da força de atração eletrostática. Isso resulta no aprisionamento ou fixação dos mesmos. Estudos sobre a adsorção do césio-137 revelaram que a maioria dos solos é capaz de reter o césio-137 quando aplicado em baixas quantidades, como ocorre no "fallout", contra repetidas extrações com vários agentes químicos, indicando que o césio-137 é fortemente adsorvido e fixado pelos solos, restringindo seu movimento por lixiviação ou outros processos químicos naturais. Então, sua redistribuição nos campos só poderá ocorrer por processos físicos (LIVENS; LOVELAND, 1988; LIVENS; RIMMER, 1988).

A profundidade de distribuição do césio-137 no perfil depende do solo ter sido cultivado ou não após o "fallout". Para solos não cultivados, a concentração de césio-137 diminui exponencialmente com a profundidade e para solos cultivados apresenta uma distribuição praticamente uniforme até a profundidade da camada arável (Figura 1).

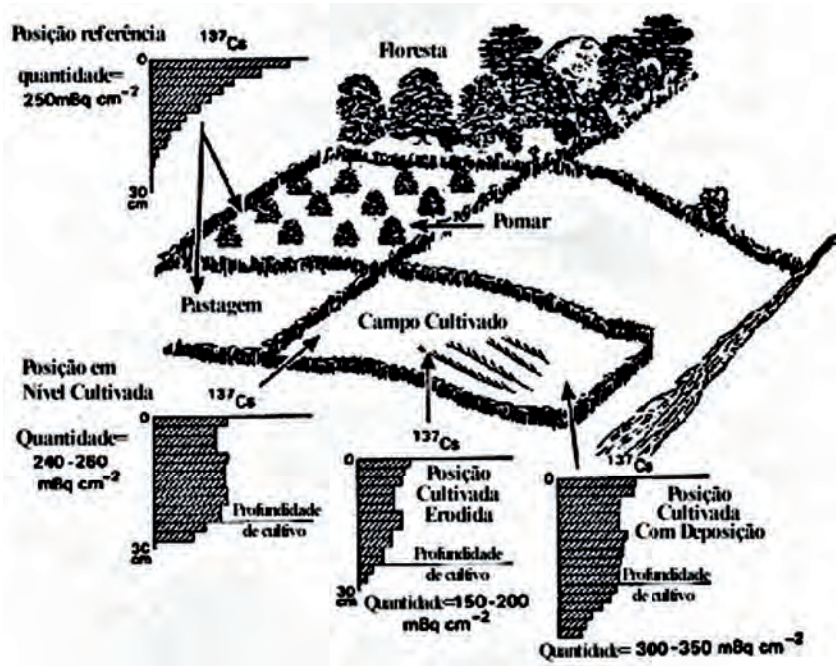


Figura 1. Perfil de distribuição do césio-137 no solo sob diferentes manejos. Fonte: www.ex.ac.uk/~yszhang/caesium/profile.jpg

Berílio-7

O ^{7}Be é um radionuclídeo natural de origem cosmogênica formado pelo processo de espalação de núcleos leves da atmosfera, tais como: carbono, nitrogênio e oxigênio. No processo de espalação, o núcleo alvo absorve prótons ou nêutrons dos raios cósmicos primários. Dois terços do ^{7}Be é formado na estratosfera e somente um terço na troposfera. O tempo de residência deste radionuclídeo na estratosfera é da ordem de alguns poucos anos e na troposfera, de uns poucos dias a semanas. Como a meia-vida do ^{7}Be é curta quando comparada ao seu tempo de residência na estratosfera e grande quando comparada ao tempo de residência na troposfera, a maior parte do ^{7}Be depositado é proveniente da troposfera. Uma vez formado, o ^{7}Be é rapidamente associado às partículas de aerossóis (da ordem submicron) na forma química de BeO ou $Be(OH)_2$. Estes aerossóis entram nos ambientes marinhos, terrestres e vegetais através da deposição úmida ou seca. Após a deposição, o ^{7}Be na forma iônica ($^{7}Be^{+2}$) tende a associar-se rápido e fortemente aos materiais particulados, solos superficiais e vegetação do ambiente em questão. Após adsorvido, o ^{7}Be sofre migração preferencialmente pelos processos físicos do que pelos processos químicos.

O ^{7}Be é um núcleo radioativo leve que decai pela captura de um elétron orbital da camada mais interna da eletrosfera (camada K), com meia vida de 53,3 dias, e que pode ser detectado por espectrometria gama através do raio

gama de 477,8 keV emitido. Este radionuclídeo tem sido reconhecido como uma ferramenta útil no estudo e descrição dos processos ambientais, tais como: trânsito e tempo de residência de aerossóis na troposfera, velocidade de deposição dos aerossóis, aprisionamento dos aerossóis pela vegetação acima do solo, trânsito e tempo de residência de sedimentos em rios, avaliação de processos erosivos superficiais, sendo que nestes últimos dois casos, a meia vida curta do ^{7}Be oferece um meio de identificar sedimentos recém depositados

Aplicação do Césio-137 e do Berílio-7 para Determinação da Redistribuição de Solo

O césio-137 é encontrado associado às argilas e matéria orgânica, frações do solo mais susceptíveis a erosão. Por restringir-se à superfície do solo o césio-137 se apresenta como um bom traçador para avaliar os processos de erosão superficial. Este fato fez com que Rogowski & Tamura (1965) estudassem o movimento de césio-137 no solo sob a ação de agentes físicos levando-os a estabelecer uma relação empírica entre a perda de césio-137 e de solo por deflúvio e erosão. Um grande avanço ocorreu quando Ritchie et al. (1974) mostraram que havia uma relação entre perdas por erosão calculadas pela USLE (Universal of Soil Loss Equation) com a perda de césio-137 do "fallout" em solos sob diferentes manejos. O modelo teórico mais simples empregado no desenvolvimento de uma relação de calibração aplicável à áreas cultivadas é o modelo proporcional, que estabelece uma relação direta de proporcionalidade entre a perda de solo e a quantidade de césio-137 removida do solo. Diversas variantes desta equação de calibração têm sido propostas, porém a relação é efetivamente a mesma, sendo que a perda de solo anual média pode ser calculada pela equação:

$$Y = 10(DBX/100)/T \qquad (6)$$

onde:

Y é a perda de solo anual média (t ha^{-1} ano^{-1})

D é a profundidade de cultivo (m)

B é a densidade volumétrica do solo (kg m^{-3})

X é a redução percentual no conteúdo total de césio-137

T é o tempo decorrido desde 1963 (em anos)

Ao contrário das equações empíricas que relacionavam médias de perdas de solo das parcelas contra medidas pontuais de perda de césio-137, esta equação considera medidas pontuais de perda de césio-137 e fornece medidas pontuais de perda de solo (WALLING, D. E.; HE, Q., 1997).

Metodologia de Amostragem e Medida

Para uso da técnica do césio-137 alguns cuidados devem ser observados:

a) Seleção da área de estudo considerando: o nível de inventário de césio-137, a história de uso do solo, informações topográficas da área e dados meteorológicos no período de deposição de césio-137;

b) Planejamento do trabalho de campo considerando o reconhecimento topográfico da área para definir a estratégia de amostragem, identificando os potenciais locais de erosão (perda ou ganho de solo);

c) Para se proceder a amostragem em cada área pode-se fazer uso de uma grade ou transectos múltiplos com distâncias uniformes entre os pontos de amostragem, e também a seleção de pontos de referências apropriados para a determinação da entrada local ("input") de césio-137;

d) Para cada uso do solo deve-se incluir uma amostragem em camadas, no perfil, para prover informações sobre a distribuição vertical do césio-137;

e) Escolha da geometria a ser utilizada como: tipo de detector (eficiência e resolução em energia), tamanho da amostra, procedimentos de calibração, tempo de contagem, etc. (comumente, usa-se detector de germânio hiperpuro, béquer Marinelli de 1 ou 2 litros, amostras calibradas com conteúdo de césio-137 conhecido para calibração do sistema de detecção, blindagem padrão para análise gama de amostras ambientais e, eletrônica padrão de espectrometria gama).

Aplicações da Metodologia

O objetivo da técnica é a quantificação da erosão do solo e sedimentação como suporte para a implantação de programas de conservação do solo, exploração agrícola sustentável e proteção ambiental. Os dados obtidos por esta técnica podem ser usados para testar e calibrar outros modelos; avaliar os efeitos das estratégias específicas de gerenciamento e uso do solo; gerar dados que sirvam de base para a seleção de estratégias de conservação de solo e; permitir o cálculo do balanço de solo exportado como sedimento nos sistemas fluviais.

No Brasil, Guimarães (1988) e Andrello (1997) utilizaram a técnica do césio-137 para avaliar a erosão em duas bacias hidrográficas, sendo a primeira no Estado de São Paulo e a segunda no Estado do Paraná. Vários trabalhos foram realizados no Brasil utilizando a metodologia do Césio-137 tanto para quantificação de erosão de solo quanto para calibração de modelos teóricos como WEPP, RUSLE, etc.

Pode-se dizer que a técnica do césio-137 apresenta-se como uma boa ferramenta para a análise dos métodos de manejo e de programas de conservação de solo, gerando resultados mais rápidos, que os obtidos com modelos tradicionais. Além disso, permite estimar os movimentos de solo num período de aproximadamente 35 anos, avaliar e localizar no espaço as superfícies concernentes a esses movimentos e suas implicações. Concluindo, esta metodologia se apresenta como uma ferramenta adicional para o estudo da erosão e, sobretudo, está adaptada para realizar inventários em grandes superfícies.

Referências

ANDRELLO, A. C., 1997, Metodologia do ^{137}Cs para determinação da erosão e deposição de solo em uma bacia de solo LRd do norte do Paraná, Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina.

GUIMARÃES, M. F., 1988, ^{137}Cs da Precipitação radioativa ("fallout") no estudo da erosão e sedimentação de solo, Tese de Doutorado apresentada à Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo.

LIVENS, F. R.; RIMMER, D. L., 1988, Physico-chemical controls on artificial radionuclides in soil, Soil Use and Management, 4(1), 63-69.

RITCHIE, J. C.; SPRABERRY, J. A., McHenry, J. R., 1974, Estimating soil erosion from the redistribution of fallout ^{137}Cs, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38, 137-139.

ROGOWSKI, A. S.; TAMURA, T., 1965, Movement of ^{137}Cs by runoff, erosion and infiltration on the alluvial Captina Silt loam, Health Physics, 11, 1333-1340.

WALLING, D. E.; HE, Q., 1997, Models for converting ^{137}Cs measurements to estimating of Soil redistribution rates on cultivates and uncultivated soils. Coordinated Research Programmes on Soil Erosion (D1.50.05) and Sedimentation (F3.10.01), IAEA Publication.

INDICADORES QUÍMICOS DE QUALIDADE DO SOLO

Eduardo Fávero CAIRES
Doutor em Agronomia, Agricultura
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR
efcaires@uepg.br

Palavras-chave: solo; análise química; qualidade; sistema plantio direto.

Introdução

O tema qualidade do solo tem apresentado crescente repercussão nas últimas décadas, especialmente no Brasil. O termo qualidade do solo se tornou mais usual a partir de 1990, mas ainda não existe consenso com relação ao conceito de qualidade do solo, razão da existência de múltiplas definições baseadas na utilização do solo pelo homem para fins agrícolas e na capacidade do solo em desempenhar suas funções plenas em ecossistemas, tanto no momento atual como no futuro. O conceito e a concepção do termo qualidade do solo têm apresentado divergências na comunidade científica, considerando que a busca da qualidade do solo deve ser conseguida por meio de seu manejo adequado, em termos de potencial produtivo, sustentabilidade e impacto ambiental, porém sem requerer a reinvenção da ciência do solo. Esses e outros aspectos relacionados com conceitos, indicadores e avaliação da qualidade do solo podem ser vistos em detalhes nas revisões publicadas por Vezzani; Mielniczuk (2009) e Araújo et al. (2012).

O sistema plantio direto tem se destacado como uma das estratégias mais eficazes para melhorar a sustentabilidade da agricultura em regiões tropicais e subtropicais, contribuindo para minimizar perdas de solo e de nutrientes por erosão. Esse sistema abrange um complexo ordenado de práticas agrícolas que incluem, além do não-revolvimento do solo, a rotação diversificada de culturas e o uso de plantas de cobertura para formar e manter os resíduos vegetais na superfície do solo. No Brasil, o plantio direto foi introduzido na década de 1970 e o Estado do Paraná foi pioneiro em sua adoção. O crescimento da área cultivada em plantio direto no Brasil foi lento até o início da década de 1990, mas houve rápido crescimento em área cultivada com esse sistema após esse período, ocupando atualmente cerca de 30 milhões de hectares. O Brasil tem, portanto, se destacado como um dos países líderes do mundo na adoção do sistema plantio direto (DERPSCH et al., 2010). No Estado do Paraná, o plantio direto está sendo adotado em quase a totalidade da área utilizada para a produção de grãos, estimada em 5 milhões de hectares. É curioso notar que a evolução do tema qualidade do solo ocorreu na mesma época em que houve o crescimento mais acelerado da área cultivada em plantio direto no Brasil. Embora isso possa ter sido uma simples coincidência, o fato é que os sistemas agrícolas que favorecem a qualidade do solo são aqueles que cultivam plantas intensamente,

de preferência de espécies diferentes, sem ocasionar revolvimento do solo (VEZZANI & MIELNICZUK, 2009), como é o caso do sistema plantio direto.

Os indicadores químicos do solo são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com a acidez, o teor de matéria orgânica e o conteúdo de nutrientes e de elementos fitotóxicos (Al e Mn) no solo. Considerando que o plantio direto apresenta total predomínio na área de produção de grãos no Estado do Paraná, nos tópicos a seguir procurou-se abordar indicadores químicos de qualidade do solo para esse sistema. Como os indicadores de qualidade do solo podem ser considerados um meio para se alcançar o manejo adequado dos sistemas agrícolas, ênfase foi dada aos indicadores químicos do solo visando orientar o manejo da calagem e da adubação no sistema plantio direto.

Camada Diagnóstica para Avaliação dos Indicadores Químicos de Qualidade do Solo

No sistema convencional de preparo do solo não há dúvidas a respeito da camada diagnóstica de 0-20 cm, utilizada na avaliação dos indicadores químicos de qualidade do solo, porque essa camada, denominada arável, é revolvida mecanicamente, homogeneizando o solo a cada cultivo. Porém, no sistema plantio direto ocorre estratificação química no perfil do solo, incluindo pH, matéria orgânica e nutrientes. O fósforo (P) é o nutriente que forma o gradiente mais acentuado a partir da superfície do solo, mas os cátions cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) também formam gradientes menores. Esse gradiente é intensificado com o tempo de adoção do plantio direto em decorrência da manutenção dos resíduos das culturas na superfície e das aplicações superficiais de corretivos e fertilizantes. Como resultado dessa estratificação química que ocorre no perfil do solo, muitos questionamentos ainda existem a respeito da camada diagnóstica que deve ser considerada na avaliação dos indicadores químicos do solo para fins de recomendação de calagem e adubação no sistema plantio direto.

Os estudos de longa duração com correção da acidez do solo realizados no Paraná revelaram que o monitoramento da camada superficial do solo (0-5 cm) pode evitar a supercalagem e auxiliar a avaliação da frequência da aplicação de calcário na superfície (CAIRES et al., 2000). Entretanto, tais estudos também mostraram que a dose de calcário deve ser definida com base em amostra de solo coletada na camada de 0-20 cm (CAIRES et al., 2000, 2005). Resultados de vários experimentos realizados com rotação de culturas de alta produtividade em plantio direto no Paraná indicaram a camada diagnóstica de 0-20 cm como a mais adequada para a recomendação de adubação com P e K (FONTOURA et al., 2011). Dessa forma, apesar da estratificação química no perfil do solo, a avaliação dos indicadores químicos de qualidade do solo para fins de recomendação de calagem e adubação em plantio direto no Paraná deve ser baseada na camada de 0-20 cm.

Acidez do Solo

A acidez do solo é dividida em três componentes: (i) acidez ativa (pH), (ii) acidez trocável (Al) e (iii) acidez potencial (H + Al). De acordo com os métodos oficiais de análise química do solo do Estado do Paraná (PAVAN et al., 1992), o pH é medido em solução de $CaCl_2$ 0,01 mol L^{-1}, a acidez trocável (Al) é determinada por meio de extração com solução de KCl 1 mol L^{-1} e a acidez potencial (H + Al) é determinada pelo uso da solução tampão SMP.

O pH do solo é um importante indicador químico de qualidade por controlar a disponibilidade de nutrientes, bem como a toxicidade de Al e Mn para as plantas. Porém, em solos tropicais e subtropicais, o pH assume importância ainda maior do que em solos de regiões temperadas, por exercer influência decisiva na capacidade de troca de cátions (CTC). Isso porque nos solos altamente intemperizados dos trópicos predominam cargas elétricas variáveis ou dependentes de pH, enquanto em solos temperados, o predomínio é de cargas elétricas constantes ou permanentes. Em solos com predomínio de cargas variáveis, a geração de cargas elétricas negativas depende da dissociação de íons H^+ dos grupos hidroxílicos presentes nos coloides orgânicos e minerais. Considerando que no Brasil predominam solos com cargas variáveis, a geração de cargas elétricas negativas vai depender do controle adequado da acidez por meio da calagem. Em condições de alta acidez, a qualidade dos solos brasileiros será comprometida tanto pela limitação imposta pelo baixo valor de pH na geração de cargas elétricas negativas, como também pela menor disponibilidade de nutrientes e maior fitoxicidade de Al e Mn. Em estudos de longa duração em plantio direto no Paraná foram encontrados valores de nível crítico para pH ($CaCl_2$) do solo, na camada de 0-20 cm, variando de 4,9 a 5,0 (CAIRES et al., 2000, 2005; FONTOURA et al., 2011). Porém, considerando a estratificação química que ocorre no perfil do solo sob plantio direto, recomenda-se que a calagem na superfície seja realizada somente para solo com pH ($CaCl_2$) < 5,6, na camada de 0-5 cm (CAIRES et al., 2000).

A importância da acidez trocável (Al) como indicador químico de qualidade do solo se deve ao fato de a fitotoxicidade do Al comprometer o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes pelas plantas. Embora a fitotoxicidade do Al não ocorra em solos com pH ($CaCl_2$) ≥ 5,0, ela é de ocorrência comum em solos mais ácidos. Entretanto, mesmo em solos com maior acidez, a atividade do Al na solução tem sido mais baixa no sistema plantio direto do que no sistema convencional de preparo do solo, em decorrência da presença de menor concentração de espécies tóxicas de Al (Al^{3+} e $AlOH^{2+}$) e maior concentração de Al complexado com ligantes orgânicos (SALET et al., 1999). A menor atividade do Al na solução do solo em plantio direto tem resultado em implicações importantes na definição de índices para a tomada de decisão quanto à recomendação de calagem. Porém, é preciso cuidado na definição de tais índices porque a menor toxicidade do Al para as plantas cultivadas em plantio direto somente ocorre quando a umidade do solo não é um fator limitante (CAIRES et al., 2008). Quando as plantas são expostas a períodos de seca em tal sistema, a toxicidade

do Al aumenta e compromete severamente o crescimento radicular e a nutrição das culturas (JORIS et al., 2013). Em condições de limitação hídrica em plantio direto, estimou-se que o nível crítico de Al trocável no solo para o crescimento radicular das plantas foi de apenas 3 $mmol_c dm^{-3}$ (CAIRES et al., 2008). Portanto, no caso do uso do Al trocável como indicador químico de qualidade do solo, esses resultados sugerem que maior qualidade deve ser conferida a solos sob plantio direto com teores de Al ≤ 3 $mmol_c dm^{-3}$, na camada de 0-20 cm.

A acidez potencial do solo (H + Al) é o componente mais importante para a estimativa da necessidade de calagem. Mesmo assim, o teor de H + Al tem sido mais usado para o cálculo da CTC a pH 7,0 que é mais útil para o fim de correção da acidez, uma vez que o pH do solo apresenta estreita correlação com a saturação por bases (V%). Valores de V% variando de 48 a 60, na camada de 0–20 cm, foram considerados satisfatórios nos estudos de longa duração em sistema plantio direto realizados no Paraná (CAIRES et al., 2000, 2005; FONTOURA et al., 2011). Entretanto, por causa da estratificação química que ocorre no perfil do solo em plantio direto, a calagem superficial deve ser recomendada somente para solo com V% < 65, na camada de 0-5 cm (CAIRES et al., 2000).

Matéria Orgânica do Solo

A matéria orgânica do solo (MOS) é considerada um indicador chave de qualidade do solo por influenciar diretamente várias funções e processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no solo. A MOS afeta os atributos químicos do solo por aumentar a disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio (N) e enxofre (S), e a capacidade de retenção de nutrientes. A matéria orgânica estabilizada (húmus) apresenta dois grupos funcionais que contribuem para a CTC: o grupo carboxílico e o grupo fenólico. Esses grupos funcionais se comportam como ácidos fracos, ou seja, a dissociação do H^+ de tais grupos gera carga elétrica negativa na superfície do coloide orgânico.

Em regiões tropicais e subtropicais, os solos têm usualmente baixa densidade de carga superficial ou baixa CTC. Isso se deve ao fato de a caulinita e, especialmente, os óxidos de ferro (Fe) e Al que predominam em tais solos apresentarem limitada capacidade de geração de cargas variáveis negativas com o aumento do pH. A MOS também apresenta carga variável, mas o pH para a dissociação de seus grupos funcionais, principalmente o carboxílico, é muito baixo (SPOSITO, 2008). Isso significa que, mesmo em solos com alta acidez, ocorre dissociação de H^+, especialmente no grupo carboxílico, que resulta na formação de cargas negativas. Porém, com a correção da acidez do solo por meio da calagem, a contribuição da MOS para a retenção de cátions se torna muito maior. Por esse motivo, a MOS é responsável por 75 a 90% da CTC dos solos tropicais e subtropicais (FONTANA et al., 2006; BORTOLUZZI et al., 2009). Como a MOS tem papel determinante na carga líquida negativa desses solos, práticas agrícolas que mantenham ou elevem o teor de MOS devem ser incentivadas. O crescimento da área em plantio direto no Brasil, especialmente nos últimos anos, demonstra que o manejo dos solos brasileiros caminha no rumo certo,

tendo em vista que o plantio direto com rotação diversificada de culturas conduz ao aumento da matéria orgânica e da qualidade do solo. Porém, como a MOS apresenta carga variável, a calagem é outra prática muito importante que deve ser incentivada para aumentar a qualidade dos solos brasileiros. A calagem superficial em plantio direto, além de ser decisiva para o aumento da CTC e da disponibilidade de nutrientes para as plantas, proporciona acúmulo de carbono orgânico total (COT), especialmente na camada superficial do solo (0-2,5 cm), e confere maior estabilidade e proteção do C intra-agregado, possivelmente em decorrência da atuação do cálcio (Ca^{2+}), proveniente da calagem, agindo como ponte catiônica entre a superfície da partícula de argila e o C-orgânico do solo (BRIEDIS et al., 2012). Portanto, no Brasil, as práticas relacionadas com o manejo adequado da MOS e da calagem, por meio do sistema plantio direto, podem ser destacadas como as mais relevantes para aumentar a qualidade do solo.

Disponibilidade de Nutrientes no Solo

As análises químicas de solo são agrupadas em determinações de macronutrientes (P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Zn e Mn). Os procedimentos utilizados nas análises químicas devem extrair do solo quantidades de nutrientes que se correlacionem com as quantidades absorvidas pelas plantas. Os procedimentos de extração, após avaliação de seu desempenho como medida de disponibilidade, devem ser padronizados para permitir a avaliação dos nutrientes em classes de teores ou limites críticos. No Brasil, ainda não existe consenso quanto à padronização dos procedimentos de extração usados nas análises químicas de solo, especialmente para P, S e micronutrientes catiônicos (Cu, Fe, Zn e Mn). Em função disso, os procedimentos utilizados para essas determinações foram padronizados regionalmente. No Estado do Paraná, os métodos oficiais de análise química do solo preconizam a determinação de P e K por meio de extração com solução de Mehlich-1, e de Ca e Mg por extração com solução de KCl 1 mol L^{-1} (PAVAN et al., 1992). O S do solo é comumente extraído com as soluções de fosfato de cálcio [$Ca(H_2PO_4)_2$] 0,01 mol L^{-1} ou de acetato de amônio (NH_4OAc) 0,5 mol L^{-1} em ácido acético (HOAc) 0,25 mol L^{-1}. Para os micronutrientes, a extração de boro (B) é feita com água quente ou HCl 0,05 mol L^{-1}, e a de Cu, Fe, Zn e Mn, com solução de Mehlich-1.

Como a análise de P no solo, no Paraná, é feita com extrator ácido (Mehlich-1), a capacidade tampão de fosfatos do solo interfere na eficiência do extrator. Para a interpretação de P no solo, nesse caso, devem ser usados parâmetros relacionados com a capacidade de adsorção de P, como os teores de argila ou de P-remanescente. A análise de P-remanescente é simples e serve como indicativo da capacidade de tamponamento de P no solo. Por exemplo, se um solo possui baixo teor de P-remanescente é porque ele é argiloso e, assim, apresenta alta capacidade de adsorção de P. Como o Paraná ainda não possui calibração para a interpretação de P no solo (Mehlich-1) com base no teor de P-remanescente, teores de P no solo (0-20 cm) > 18, 14 e 9 mg dm^{-3}, respectivamente para solos com teores de argila < 200, 200-400 e > 400 g kg^{-1},

têm sido considerados adequados em plantio direto (EMBRAPA, 2011). Para solos com teor de argila > 600 g kg^{-1} da região Centro-Sul do Paraná, o nível crítico de P (Mehlich-1) no solo, na camada de 0-20 cm, foi de 8 mg dm^{-3} para a rotação de culturas envolvendo soja, milho, trigo, cevada e aveia branca em plantio direto (FONTOURA et al., 2011). Cabe destacar que o sistema plantio direto proporciona maior eficiência no aproveitamento de P pelas plantas, contribuindo para diminuir as necessidades de adubação fosfatada. Isso se deve ao menor contato do fertilizante com as partículas do solo, promovida pela ausência de revolvimento, e à presença de resíduos vegetais sobre a superfície do solo que proporciona maior teor de umidade, favorecendo a taxa de difusão do P até as raízes. Além disso, ânions de ácidos orgânicos liberados pelos resíduos vegetais mantidos na superfície podem reduzir a precipitação de fosfatos por Fe e Al no solo. É importante considerar também que o aumento da atividade biológica, em decorrência do maior teor de MOS, favorece a liberação e o aproveitamento de P da fração orgânica do solo.

Os solos do Paraná, originalmente, são bem supridos de K, exceção feita a solos com baixa CTC, como a grande parte dos solos arenosos da região Noroeste. Porém, como o K é extraído em grandes quantidades pelas culturas, as reservas de K no solo podem se esgotar rapidamente em áreas com cultivo intensivo. No sistema plantio direto, teores de K (Mehlich-1) ≥ 0,30 $cmol_c$ dm^{-3}, na camada de 0-20 cm, são considerados satisfatórios porque atendem a demanda de K pelas culturas em rotação (EMBRAPA, 2011; FONTOURA et al., 2011). Como o K não fica incorporado às cadeias carbônicas das plantas, a ciclagem de K em sistema plantio direto é intensa, fazendo da palhada um reservatório expressivo de K no curto prazo (CRUSCIOL et al., 2005, 2008). Dessa forma, a rotação diversificada de culturas e o manejo de plantas de cobertura em plantio direto, além de conduzir ao aumento da MOS, favorece a ciclagem e o aproveitamento do K pelas culturas.

O Ca é o cátion básico, naturalmente, mais abundante nos solos. Como os teores de Ca são mais baixos em solos com alta acidez, condição em que os teores de Al são mais elevados, níveis seguros para a sua interpretação são difíceis de serem estabelecidos. Por isso, o manejo adequado da calagem é considerado mais importante do que a interpretação dos níveis de Ca no solo. Mesmo assim, níveis críticos de Ca (KCl) de 4 $cmol_c$ dm^{-3} e 2 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente para solos com CTC a pH 7,0 ≥ 8 $cmol_c$ dm^{-3} e < 8 $cmol_c$ dm^{-3}, na camada de 0-20 cm, têm sido indicados no Paraná (SFREDO, 2008). Para o Mg (KCl), teores no solo ≥ 0,8 $cmol_c$ dm^{-3}, na camada de 0–20 cm, normalmente atendem a demanda do nutriente pelas principais culturas sob plantio direto (SFREDO, 2008; EMBRAPA, 2011). O equilíbrio catiônico também deve ser levado em consideração na análise de indicadores químicos de qualidade do solo. Solos com 40-60% de Ca, 10–15% de Mg e 3–5% de K na CTC a pH 7,0 apresentam melhor equilíbrio de cátions, favorecendo o produtividade das culturas, especialmente das poáceas, como o milho e o trigo (CAIRES et al., 2002, 2004).

O S é um fator que limita a produtividade das culturas em muitos solos do Paraná, mas os critérios utilizados para a sua interpretação ainda deixam muito

a desejar. Os níveis críticos de S-SO_4 no solo, por extração com $Ca(H_2PO_4)_2$ 0,01 mol L, indicados para a cultura da soja no Paraná, são de 10 mg dm^{-3} e 35 mg dm^{-3} para solos argilosos (> 400 g kg^{-1} de argila) e 3 mg dm^{-3} e 9 mg dm^{-3} para solos arenosos (≤ 400 g kg^{-1} de argila), respectivamente nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm (SFREDO, 2008). Em estudos realizados sob plantio direto em solo com 580 g kg^{-1} de argila na região Centro-Sul do Paraná, os níveis críticos de S-SO_4 no solo (0-20 cm) foram de 25,8 mg dm^{-3}, por extração com NH_4OAc 0,5 mol L^{-1} em HOAc 0,25 mol L^{-1}, para a cultura do trigo (CAIRES et al., 2002), e de 16,2 e 15,5 mg dm^{-3}, por extração com $Ca(H_2PO_4)_2$ 0,01 mol L e NH_4OAc 0,5 mol L^{-1} em HOAc 0,25 mol L^{-1}, respectivamente, para a cultura do milho (GARBUIO, 2006). Com a introdução de novos genótipos cada vez mais produtivos e com maior exigência nutricional, é recomendável manter os solos sob plantio direto no Paraná com teores de S-SO_4 ≥ 15 mg dm^{-3}, na camada de 0-20 cm.

Originalmente, os solos do Paraná são bem supridos em micronutrientes, com exceção dos solos arenosos situados na região Noroeste. Em razão da faixa relativamente estreita entre os níveis de deficiência e toxicidade, e da demanda muito pequena desses nutrientes pelas plantas, o uso de micronutrientes deve ser feito de forma cautelosa e criteriosa. Os níveis críticos de B, extraído com água quente e HCl 0,05 mol L^{-1}, e de Cu, Fe, Zn e Mn, extraídos com Mehlich-1, indicados para solos do Paraná, são: B = 0,4 mg dm^{-3} em água quente e 0,6 mg dm^{-3} em HCl 0,05 mol L^{-1}, Cu = 1,5 mg dm^{-3}, Fe = 40,0 mg dm^{-3}, Zn = 1,5 mg dm^{-3} e Mn = 8,0 mg dm^{-3} (COSTA; OLIVEIRA, 1998). Para a cultura da soja, níveis críticos mais elevados foram estabelecidos, especialmente para o Mn extraído com Mehlich-1, de 30 mg dm^{-3} (EMBRAPA, 2011). Os diferentes procedimentos de extração usados para a determinação de micronutrientes catiônicos (HCl 0,1 mol L^{-1}, Mehlich-1, Mehlich-3 e DTPA) apresentam eficiência semelhante e são úteis para a definição de classes de teores no solo, mas nenhum deles é capaz de predizer com precisão as concentrações disponíveis para as plantas após a calagem superficial em sistema plantio direto (DA FONSECA et al., 2010). Mais estudos no campo são necessários para aprimorar os critérios de avaliação dos teores de micronutrientes no solo.

Referências

ARAÚJO, E. A. et al. **Pesqui. Apl. Agrotec.**, 5:187-206, 2012.

BORTOLUZZI, E. C. et al. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:507-515, 2009.

BRIEDIS, C. et al. **Geoderma**, 170:80-88, 2012.

CAIRES, E. F. et al. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:161-169, 2000.

CAIRES, E. F. et al. **Sci. Agric.**, 59:357-364, 2002.

CAIRES, E. F. et al. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:125-136, 2004.

CAIRES, E. F. et al. **Agron. J.**, 97:791-798, 2005.

CAIRES, E. F. et al. **Europ. J. Agronomy**, 28:57–64, 2008.

COSTA, J. M.; OLIVEIRA, E. F. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas.** 1998. 89 p.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. **Pesqui. Agropec. Bras.**, 40:161-168, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. **Bragantia**, 67:481-489, 2008.

DA FONSECA, A. et al. **Sci. Agric.**, 67:60-70, 2010.

DERPSCH, R. et al. **Int. J. Agric. & Biol. Eng.**, 3:1-25, 2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013.** 2011. 261 p.

FONTANA, A. et al. **Pesqui. Agrop. Bras.**, 41:847-853, 2006.

FONTOURA, S. M. V. et al. **Camada diagnóstica e critérios de manejo da fertilidade de solos em plantio direto na região Centro-Sul do Paraná.** 2011. 64 p.

GARBUIO, F. J. Ponta Grossa, UEPG, 2006. 72 p. **Dissertação (Mestrado)**.

JORIS, H. A. W. et al. **Plant Soil**, 365:409-424, 2013.

PAVAN, M. A. et al. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade.** 1992. 38 p.

SALET, R. L. et al. **Rev. Cient. Unicruz**, 1:9-13, 1999.

SFREDO, G. J. **Calagem e adubação da soja.** 2008. 10p.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils.** 2008. 330p.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. R. **Bras. Ci. Solo**, 33:743-755, 2009.

INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO

Iêda de Carvalho MENDES
PhD em Solos, Microbiologia do Solo
Embrapa - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Planaltina – DF
ieda.mendes@embrapa. br

Fábio Bueno dos REIS JUNIOR
PhD em Solos, Microbiologia do Solo
Embrapa - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Planaltina – DF
fabio.reis@embrapa.br

Djalma Martinhão Gomes de SOUSA
MSc em Solos, Fertilidade do Solo
Embrapa - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Planaltina – DF
djalma.sousa@embrapa.br

André Alves de Castro LOPES
MSc Agronomia
Universidade de Brasília,
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Brasília – DF
andrealvesagron@yahoo.com

Palavras-chave: enzimas do solo; biomassa microbiana; β-glicosidase; fosfatase ácida; arilsulfatase.

Em um mundo globalizado onde a preocupação com a valoração dos serviços ambientais e as barreiras ao comércio internacional tendem a aumentar, existem evidências de que no século XXI a produção agrícola, pecuária e florestal estará atrelada também a processos de certificação ambiental que levem em conta não somente as preocupações da sociedade com a produção de alimentos, fibras e agroenergia, mas também com o uso racional dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente.

Assim, já existe hoje na agricultura moderna, uma demanda crescente para a identificação de parâmetros que avaliem, precocemente e de modo eficaz, as alterações que ocorrem no solo, indicando os manejos adequados para preservar/melhorar sua qualidade. Como os microrganismos constituem a parte viva e mais ativa da matéria orgânica, os atributos microbiológicos possuem a capacidade de detectar alterações provocadas por diferentes manejos do solo em um estágio anterior ao das mudanças nos parâmetros químicos e físicos, funcionando como bioindicadores (indicadores biológicos). Além disso, os bioindicadores fornecem informações sobre vários atributos

relevantes para a compreensão do funcionamento do solo e consequentemente para a manutenção/melhoria de sua qualidade.

Um exemplo da sensibilidade dos bioindicadores para detectarem alterações no funcionamento biológico do solo é apresentado na Tabela 1. Verifica-se nessa tabela, que mesmo após 11 anos do estabelecimento do plantio direto (PD) em um latossolo vermelho amarelo de cerrado, os teores de matéria orgânica e carbono da biomassa microbiana não diferiram entre as áreas sob PD e plantio convencional (PC). Entretanto, aumentos significativos na atividade das enzimas β-glicosidase (324%) e fosfatase ácida (207%) foram observados nas áreas sob PD evidenciando a capacidade desses parâmetros para detectar mudanças no solo em estagio anterior à matéria orgânica do solo.

No Brasil, o número de trabalhos relacionados aos impactos de diferentes sistemas de manejo nos atributos microbiológicos do solo aumentou consideravelmente, nos últimos 16 anos (KASCHUK et al., 2009), repercutindo o interesse pelo tema "Qualidade de solo" originado nos Estados Unidos no fim da década de 1980 e início da década de 1990 (DORAN et al., 1994). Enquanto que nos anos de 1980 e 1990 a maior parte dos trabalhos de microbiologia se concentrou em avaliações de biomassa e atividade respiratória, principalmente na Região Sul e na Amazônia, verifica-se que a partir do fim da década de 1990, é crescente o volume de informações sobre o funcionamento microbiológico de solos do bioma Cerrado, englobando não só avaliações de biomassa microbiana e respiração basal, mas também de atividade enzimática e de diversidade das comunidades microbianas presentes nesses solos.

A ampliação da base de dados de microbiologia dos solos brasileiros, o interesse crescente pelo pagamento de serviços ambientais e a possibilidade de certificação de fazendas/produtores que investem em práticas que garantem a conservação/restauração dos recursos naturais permite vislumbrar a possibilidade de que num futuro próximo, além das propriedades químicas e físicas, determinações das propriedades biológicas poderão também fazer parte das rotinas de análises de solo e até mesmo de índices de qualidade de solo. O conhecimento e uso dos atributos microbiológicos, pelos agricultores, será importante tanto no sentido de incentivar aqueles que já estão adotando sistemas de manejo conservacionistas, bem como no sentido de alertar agricultores que estejam adotando sistemas de manejo que possam levar à degradação do solo.

Tabela 1. Matéria orgânica do solo (MOS), carbono da biomassa microbiana (CBM) e atividade enzimática de um latossolo vermelho amarelo de cerrado, sob vegetação nativa e com 11 anos sob plantio convencional, plantio direto. Adaptada de Peixoto et al. (2010).

Plantio	MOS g kg^{-1}solo	CBM mg kg^{-1}solo	β-Glicosidase	Fosfatase Acida
			mg pnf kg^{-1} solo h^{-1}	
Convencional	27 a	152 a	71 b	488 b
Direto	37 a	277 a	230 a	1009 a

Entretanto, uma das grandes limitações para o uso em rotina de indicadores microbiológicos ou bioindicadores reside na dificuldade na interpretação dos valores individuais desses parâmetros. A maior parte dos trabalhos já realizados com os atributos microbiológicos envolve a comparação de diferentes sistemas de manejo de solo e/ou culturas, inclusive usando como referência áreas não perturbadas, sob vegetação nativa. Essa dificuldade constitui um dos grandes obstáculos a serem transpostos nas avaliações de qualidade do solo, uma vez que a inclusão desses atributos nessas avaliações pressupõe o estabelecimento de valores que possam separar solos com diferentes condições de sustentabilidade (TÓTOLA; CHAER, 2002). Diferentemente do que ocorre com os indicadores químicos de fertilidade onde existem tabelas com níveis de suficiência (baixo, médio, adequado e alto) relativamente bem definidas para cada nutriente e tipo de solo, para os atributos microbiológicos esse tipo de informação ainda é escasso.

Com base na utilização dos princípios dos ensaios de calibração de nutrientes, elaboramos recentemente uma proposta de interpretação de atributos microbiológicos (carbono da biomassa microbiana, respiração basal e atividade das enzimas β-glicosidase, celulase, arisulfatase e fosfatase ácida) para Latossolos Vermelhos de Cerrado de textura argilosa. A proposta foi baseada nas relações desses atributos com o rendimento relativo acumulado de (RRA) de grãos de soja e milho e com os teores de matéria orgânica do solo (MOS).

Em três experimentos de longa duração conduzidos num Latososolo Vermelho de textura argilosa, foram selecionados 24 tratamentos, onde diferentes doses e formas de aplicação de super fosfato triplo possibilitaram a criação de um gradiente de fósforo extraível, o qual gerou um gradiente de diferentes RRA de grãos de soja e milho e, consequentemente de MOS. As amostras foram coletadas na profundidade de 0 a 10 cm, em janeiro de 2011, na fase de pendoamento do milho. Foram avaliados os teores de MOS, o carbono da biomassa microbiana, respiração basal e a atividade de enzimas relacionadas ao ciclo do C (β-glicosidase e celulase), do P (fosfatase ácida) e do S (arilsulfatase). Todos os atributos microbiológicos foram correlacionados positivamente com o RRA e com a MOS, o que possibilitou, por meio de análises de regressão a delimitação de classes de suficiência para cada um, em função do RRA e da MOS, de acordo com os seguintes critérios: ≤40%: baixo, 41 a 80%: moderado e >80% adequado. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Embora pequenas diferenças tenham sido observadas entre os limites superiores e inferiores das classes de interpretação, em geral houve uma boa concordância entre os dois critérios de interpretação: RRA e MOS (Tabela 2).

As tabelas de interpretação dos atributos microbiológicos desenvolvidas com base nessas relações são únicas na literatura, e estabelecem pela primeira vez níveis críticos para os indicadores microbiológicos com base no rendimento das culturas e na MOS. A estratégia proposta para a interpretação dos valores dos atributos microbiológicos em latossolos argilosos, baseada nos princípios da calibração de nutrientes não tem a pretensão de esgotar esse assunto, mas sim de ser um ponto de partida, onde a identificação de uma situação observada

em condições de campo possibilitou a construção de todo um procedimento de calibração relacionando os atributos microbiológicos à produtividade das culturas e aos teores de MOS. Espera-se que à medida que a base de dados de microbiologia dos latossolos de cerrado se expanda, novas versões dessa tabela possam ser geradas e aprimoradas e que tabelas semelhantes possam também ser elaboradas para diferentes tipos de solo (como os solos arenosos e de textura média) e diferentes sistemas de manejo (pastagens e cultivos perenes e semi-perenes). Aspectos importantes relacionados à época de coleta do solo para as avaliações microbiológicas e ao processamento das amostras após a coleta também estão sendo estudados para que o agricultor possa unificar as amostragens para microbiologia e fertilidade e para que os laboratórios comerciais de análises de solo possam também unificar os processos de preparação das amostras (secagem à temperatura ambiente e peneiramento).

Tabela 2. Interpretação de bioindicadores para Latossolos Vermelhos argilosos de Cerrado, na camada de 0-10 cm, com base no rendimento relativo acumulado de grãos de soja e milho e no teor de matéria orgânica do solo (adaptado de LOPES et al., 2013).

Enzimas[1]	Níveis de atividade enzimática no solo		
	Baixo	Moderado	Adequado
	Com base no rendimento relativo acumulado		
C da biomassa	≤215	216-375	>375
Respiração basal	≤40	41-90	>90
β-Glicosidase	≤65	66 a 115	>115
Celulase	≤70	71 a 105	>105
Fosfatase ácida	≤680	681 a 1160	>1160
Arilsulfatase	≤40	41 a 90	>90
	Com base no teor de matéria orgânica do solo		
C da biomassa	≤205	206-405	>405
Respiração basal	≤40	41-100	>100
β-Glicosidase	≤60	61 a 140	>140
Celulase	≤70	71 a 115	>115
Fosfatase ácida	≤640	641 a 1150	>1150
Arilsulfatase	≤35	36 a 90	>90

[1]Valores de C da biomassa microbiana, respiração microbiana expressos em mg C kg^{-1} solo e de atividade de β-glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase expressos em mg de p-nitrofenol kg^{-1} solo h^{-1}; Celulase em mg de glicose kg^{-1} de solo 24 h^{-1}.

A possibilidade de geração de tabelas semelhantes á Tabela 2, para outras regiões do Brasil abre perspectivas concretas para a inclusão dos bioindicadores nas análises de rotina de solo em nosso país. Além da geração dessas tabelas a definição de quais bioindicadores poderão ser agregados ás análises de solo é outro passo muito importante. Conforme proposto por Holloway & Stork (1991), os bioindicadores a serem selecionados para inclusão nas analises de rotina de solo além de i) refletir algum aspecto do funcionamento do ecossistema; ii) mostrar uma resposta precisa e rápida a qualquer perturbação e iii) possuir distribuição universal mas com especificidades regionais, também deverão obrigatoriamente ser de simples determinação e barato. Parâmetros microbiológicos de elevado custo e complexidade analítica possuem limitações para utilização em análises de rotina como biondicadores. Nesse sentido, nossos estudos na Embrapa Cerrados têm apontado as análises de atividade enzimática (especialmente β-glicosidase) como tendo um alto potencial de uso em análises de rotina devido a grande sensibilidade para detectarem alterações que ocorrem no solo em função de mudanças no sistema de manejo, facilidade de determinação analítica e baixo custo. Além disso, deve ser destacado que a β-glicosidase está relacionada à ciclagem de carbono orgânico, não é influenciada por nenhum tipo de fertilizante inorgânico, e é altamente correlacionada com a matéria orgânica do solo.

Referências

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. (Org.). **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison, SSSA, 1994. p. 107-124.

HOLLOWAY, J. D.; STORK, N. E. The dimension of biodiversity: The use of invertebrates as indicators of human impact. In: HAWKSWORTH, D. L. (ed). **The biodiversity of microorganisms and invertebrates: Its role in sustainable agriculture**. CAB International, Wallington, 1991. p. 37-63.

KASCHUK, et al. **Soil Biol. Biochem.** 42.1-13, 2010.

LOPES, A. A. C.; et al. **Soil Sci. Soc. Am.** J. 77: 461-472, 2013.

PEIXOTO, R. S. et al. **A decade of land use contributes to changes in the chemistry, biochemistry and bacterial community structures of soils in the Cerrado.** Antonie van Leeuwenhoek. 98:403-413. 2010

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: ALVAREZ, V. H.; et al. (Org.) **Tópicos em Ciência do Solo,** 2. Viçosa, 2002. p. 195-276.

A VISÃO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA PÚBLICA SOBRE A INOVAÇÃO NO USO E MANEJO DO SOLO PARANAENSE

Nelson HARGER
Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Coordenador Estadual - Instituto EMATER
nelsonharger@emater.pr.gov.br

Palavras-chave: plantio direto; manejo do solo; erosão.

O Sistema de Plantio Direto na Palha

O sistema de plantio direto na palha (SPDP), desde que manejado segundo seus princípios básicos (mínimo revolvimento, manutenção do solo permanentemente coberto e rotação de culturas), constitui-se em uma tecnologia capaz de atender aos requisitos da redução das perdas de água por evaporação e por escoamento superficial. Do mesmo modo, o aumento do teor de matéria orgânica do solo, associado à menor intensidade de revolvimento, melhora a estrutura, infiltração e retenção de água do solo e favorece o desenvolvimento radicular das culturas (FRANCHINI et al., 2009).

O SPDP teve início no Paraná e no Brasil em 1972 e a partir daí o Estado adquiriu uma vasta experiência positiva no uso e manejo do solo e água, quando chegou a ser considerado um exemplo a nível mundial. Um marco no desenvolvimento do SPDP foi a partir de 1993 quando, através de experiências pioneiras de produtores rurais e do fomento do Instituto Emater, fizeram com que empresas fabricantes de semeadoras passassem a oferecer máquinas menores com tecnologias desenvolvidas para o Plantio Direto em pequenas propriedades para solos argilosos. A pesquisa agrícola através do Iapar também teve uma importante contribuição no desenvolvimento de pesquisas visando melhoria da eficiência das semeadoras. Assim, ainda na década de 90 a área no sistema de Plantio Direto se expandiu de forma intensiva na pequena propriedade mecanizada nos cultivos de soja, milho e trigo; contribuindo significativamente para que o percentual de área superior a 90% no sistema (BUBLITZ, 2009).

A Sucessão Soja com Milho Safrinha

Paralelamente, também teve início da década de 90 as primeiras experiências na sucessão do milho safrinha após a soja no Paraná, como alternativa econômica no outono/inverno, especialmente em altitudes inferiores a 600 metros. Apesar das críticas de setores de pesquisa e assistência técnica, de que a sucessão soja/milho safrinha contribuí para a redução da qualidade produtiva e teor de matéria orgânica no solo pela baixa cobertura proporcionada pelos resíduos do milho e da soja, aumentando assim a compactação e suscetibilidade do solo à

erosão hídrica, hoje o sistema está consolidado com cerca de 2 milhões de ha no Paraná (SEAB/DERAL, 2013). O problema da cobertura deficiente é agravado pelo uso generalizado de grade niveladora para picar a palha do milho antes do plantio da soja diminuindo a persistência da palha em superfície.

Ressurgimento do Processo Erosivo

O terraceamento no atual sistema de manejo do solo continua sendo fundamental no controle da enxurrada e das perdas de água, solo e nutrientes por escoamento superficial. As deficiências no manejo do solo agrícola pela não observância de um sistema de rotação de culturas e o abandono das práticas conservacionistas com o rebaixamento e a falta de manutenção dos terraços e o plantio em desnível, provocaram o ressurgimento do processo erosivo no Paraná.

Também tem sido observado que muitas vezes a semeadura, tratos fitossanitários e distribuição de corretivos e fertilizantes são realizadas ao sentido de maior comprimento da gleba e perpendicular aos terraços, em marcas pré-determinadas e renovadas periodicamente com o uso de equipamentos adaptados. Este fato, associado a uma cobertura insuficiente e do rebaixamento ou retirada de terraços, também tem gerado escorrimento concentrado nas marcas e nos sulcos de semeadura quando das chuvas erosivas.

Estudo de Caso na Região de Londrina

Foi realizado em 2011 na região administrativa da Emater de Londrina levantamento das condições do sistema de terraceamento e do plantio em nível ou não, nos oito municípios de solos argilosos de origem de basalto abrangendo 201.150 ha de área plantada com a cultura da soja. Como resultados foram estimados que em 72% da área os terraços foram rebaixados ou eliminados. Quando da avaliação do plantio em nível ou desnível, na média, 15% da área total o plantio não era em nível. Em se tratando da predominância dos nitossolos eutroférricos nesta região e do sistema soja/milho safrinha com baixa cobertura do solo, a redução dos terraços nas dimensões ou mesmo eliminação associado também ao plantio em desnível tem permitido danos ainda maiores pelo escorrimento superficial. Estas informações corroboram com os problemas de erosão de solo observados na região, e que são apresentados na Tabela 1.

Melhoria do Uso e Manejo do Solo com a Integração Lavoura-Pecuária

A sustentação do SPD pode ser mantida pelo não-revolvimento do solo e pela biodiversidade de espécies vegetais proporcionada por sistemas diversificados de produção agrícola. O emprego de forrageiras tropicais em sistemas de integração lavoura-pecuária é uma excelente opção para a produção de palha e raízes e, dessa forma, melhorar a eficiência de uso de água no solo. (FRANCHINI et al., 2009).

Entre as vantagens pela introdução da *Brachiaria ruziziensis* em regiões de altitudes inferiores 600 metros e na sucessão soja/milho safrinha estão na melhoria da cobertura do solo que pode chegar a 100%, no maior desenvolvimento radicular da cultura plantada na sequência como do caso da soja, na maior resistência à seca e no aumento da produtividade e rentabilidades.

Portanto, a integração lavoura pecuária, iniciando pelo consórcio milho safrinha/brachiaria e o uso de sistemas de controle ao escorrimento superficial, são ferramentas importantes na melhoria do sistema de produção soja/milho safrinha, da qualidade produtiva e do manejo sustentável dos solos no Paraná.

Tabela 1. Levantamento das condições do sistema de terraceamento e do plantio na região de Londrina em municípios com solos derivados do basalto.

Município	Nº. de Produtores	Área total soja	Área média Soja	Área (ha) terraços e rebaixados/ eliminados	Terraços (%) rebaixados/ eliminados	Área plantio em desnível (ha)	Plantio em desnível (%)
Alvorada do Sul	623	19.650	32	17.600	89	6.000	34
Bela Vista do Paraíso	250	16.000	64	10.000	62	1.500	15
Primeiro de Maio	740	22.000	29,7	20.000	90	1.000	5
Sertanópolis	590	27.500	46,6	16.500	60	4.000	24
Rolândia	430	23.000	53	15.000	65	10.000	67
Cambé	386	34.000	88	18.000	53	5.000	28
Ibiporã	493	17.000	34,4	15.000	88	1.500	10
Londrina	1.100	42.000	38	32.800	78	820	2
Total basalto Londrina	4.612	201.150	43,6	144.980	72	30	15

Fonte: Haas (2011); Instituto Emater – contato pessoal.

Referências

BUBLITZ, U. Emater divulga metodologia de acompanhamento do SPDP. **Boletim Informativo da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha**, n. 35, 2009, p. 5.

FRANCHINI, J.C.; Henrique DEBIASI, H.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J.R.B[1]. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca.** Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p.

SEAB/DERAL. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_12_13.pdf. Acesso em: 7 de abril 2013.

O SOLO COMO COMPONENTE DO SISTEMA: DESAFIOS, CONCEITUAÇÃO DO SPD E SUA PRÁTICA NO PARANÁ

Ricardo RALISCH
Impactos dos sistemas de produção
Agronomia UEL – Londrina – PR
Colaborador da FEBRAPDP
ricardoralisch@gmail.com

Palavras-chave: sistemas de produção; modelo econômico; funções sociais e ambientais da agropecuária.

Introdução

Provocado pela sugestão da comissão organizadora dos temas deste painel e da minha contribuição, fiz uma reflexão sobre a evolução da atividade agropecuária brasileira e de alguns conceitos envolvidos, que pretendo compartilhar com os participantes desta reunião. Incluo também uma análise de algumas características da atividade agropecuária paranaense que considero afetarem sua sustentabilidade e termino alertando para alguns fatores que considero ampliarem os riscos ambientais, incluindo algumas perspectivas.

Trata-se de uma abordagem opinativa que visa fomentar estas discussões para que a comunidade científica e técnica possam também se posicionar e contribuir com consolidação da agropecuária brasileira.

Modelo Econômico

A atividade agropecuária brasileira é o setor onde mais se aplicam as características de uma economia aberta. De livre iniciativa, são mínimas as restrições e imposições a quem queira desenvolver esta atividade. Os produtores detém a propriedade da terra, o maior ativo da agropecuária, e possuem autonomia de decisão de como explora-la. Das poucas restrições que há, destacam-se o código florestal, que, apesar de ter sido recentemente discutida e atualizada, se atém apenas ao interesse de preservação de vegetação nativa exclusivamente no meio rural e não aborda o uso da terra. Há também uma indução fiscal por meio do Imposto Territorial Rural à produção, visando diminuir a ociosidade das terras passíveis de serem exploradas, que são definidas como improdutivas por este mecanismo. Produtos, no caso, são considerados exclusivamente os resultantes diretos da atividade agropecuária, como alimento, fibras e energia, ou seja, a matéria-prima. Não se considera como produto os efeitos indiretos da agropecuária, chamados de serviços, que podem ser ambientais e sociais.

Há também os serviços econômicos, mas estes são valorizados ao constatarmos que um terço da economia do país se deve ao agronegócio. Mas o

efeito econômico mais importante é na balança comercial, pois é o agronegócio que vem sustentando os sucessivos saldos positivos nas últimas décadas.

Eis uma primeira consequência negativa deste modelo: a atividade agropecuária é eminentemente econômica, fazendo com que a produção agropecuária e o setor produtivo sejam avaliados e qualificados apenas por este indicador. Produção eficiente é a produção rentável.

Do PD ao SPD

Completando 40 anos do que se considera o início do plantio direto em larga escala na América do Sul na Faz. Rhenânia, o plantio direto evoluiu muito e se tornou o chamamos hoje de Sistema Plantio Direto SPD, que além do não preparo do solo, promove o mínimo revolvimento do solo, sua cobertura permanente e a rotação de culturas. Este tripé é o conceito empregado internacionalmente para a Agricultura Conservacionista, tendo o SPD brasileiro como modelo.

Esta evolução foi resultante de muitos estudos e pesquisas, tentativa, erros e acertos. Já se sabe que a grande contribuição à consolidação do SPD está na rotação de culturas, baseado nos resultados de experimentos comparativos de longa duração com diferentes manejos e rotações. Porém, no cotidiano é muito difícil encontrar produtores que investem nesta estratégia, pois o retorno econômico é lento e pouco perceptível. Mas a melhor contribuição do SPD é coletivo, pois ao equilibrar a produção com o ambiente, reduz a demanda por insumos externos, reduz a vulnerabilidade da produção, regularizando-a nas safras sucessivas, minimiza a degradação ambiental, valoriza o sistema radicular das plantas, como agente integrador do sistema de produção com a estrutura do solo e com os recursos naturais, possibilita impactos sociais e ambientais positivos, entre outros benefícios contundentes que devem ser reconhecidos pela sociedade. Atualmente se emprega o conceito do SPD para absolutamente todos os sistemas de produção agropecuária e a comunidade científica não pode ficar alheia a esta realidade e deve auxiliar na busca por soluções das situações mais críticas.

Visando incentivar o setor de produção a promover a rotação de culturas, adota-se frequentemente a proposta de qualificar o SPD, surgindo o SPDQ, indicando haver qualidade no sistema de produção. Ao invés de categorizarmos o SPD, não será o momento de definirmos o que é de fato SPD?

A FEBRAPDP com apoio da Itaipu Binacional desenvolveu o IQP, Índice Participativo de Qualidade do Plantio Direto, que adota alguns indicadores para avaliar e classificar a gleba e se mostrou sensível, podendo ser umas das propostas viáveis de qualificar os sistemas de produção e identificar o SPD.

O PR no BR

O Brasil se tornou um importante ator mundial na produção agropecuária e o Paraná se destaca em diversos produtos, se consolidando como o principal estado brasileiro devido a diversidade e eficiência da produção.

Olhando para o Paraná que se observa aspectos interessantes e antagônicos neste panorama macroscópico da atividade. Indubitavelmente é neste estado

que aplicam as mais avançadas tecnologias agronômicas, mas é também no Paraná que os produtores se tornaram individualistas, imediatistas e altamente consumidores de insumos. O Paraná produz muito, mas parece não produzir bem, apesar de seu protagonismo no SPD.

Tecnologias

O benefício das tecnologias neste cenário de produção intensiva e menos agressiva é evidente, porém se tornou uma armadilha no momento que esta tecnologia se tornou um produto de alta rentabilidade às empresas fornecedoras de insumos, bens e serviços aos produtores rurais e o melhor argumento de venda é a simplificação do sistema de produção que é naturalmente complexo. Esta tendência a simplificação, que é atraente, tem elevado muito os riscos na agricultura.

Perspectivas

O SPD é uma grande oportunidade do Brasil, para se consolidar como um bom produtor agropecuário mundial.

É importante que a sociedade brasileira passe a discutir quais as outras funções, ambientais e sociais, além da econômica, da atividade agropecuária.

Definidos os objetivos, um grande esforço deverá ser feito para alcança-los

Este processo precisará de muitas informações e dados, abrindo um horizonte a área técnica, científicas e acadêmica.

Para Ler a Respeito

CALEGARI, A.; TAVARES FILHO, J.; BARTZ, M.; SILVA, A. P.; Amado, T. J. C.; AMADO, Telmo Jorge Carneiro; RALISCH, R.; AQUINO, A. M. Vida ao solo em todos os sentidos. Granja (Porto Alegre). , v.1, p.01 - 03, 2013.

BARTZ, H. A., BARTZ, J., BARTZ, M. L. C., RALISCH, R., SAAB, O. J. G. A. Direto na História. Cultivar Máquinas. v. XI, p.18 - 22, 2012.

OLIVEIRA, JULLY GABRIELA RETZLAF, Ralisch, Ricardo, GUIMARÃES, MARIA DE FÁTIMA, BARBOSA, GRAZIELA MORAES DE CESARE, TAVARES FILHO, JOÃO. Erosão no plantio direto: perda de solo, água e nutrientes. Boletim de Geografia (Online). , v.30, p.91 - 98, 2012.

BARTZ, H. A., BARTZ, M. L. C., Mello, Ivo, Ralisch, Ricardo. Sistema Plantio Direto é opção de sustentabilidade. Visão Agrícola (USP/ESALQ). , v.10, p.46 - 49, 2012.

Baquero, J. E., Ralisch, Ricardo, MEDINA, Cristiane de Conti, TAVARES FILHO, J., GUIMARÃES, M. F. Soil Physical Properties and Sugarcane Root Growth in a Red Oxisol. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso). v. 36, p. 63-70, 2012.

MAULI, M. M., NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira, ROSA, D. M., LIMA, G. P., Ralisch, R. Variation on the Amount of Winter Cover Crops Residues on Weeds Incidence and Soil Seed Bank during an Agricultural Year. Brazilian Archives of Biology and Technology (Impresso). , v. 54, p. 683-690, 2011.

FERREIRA, Rogério Resende Martins; TAVARES FILHO, J.; Ferreira, Vinicius Martins; RALISCH, R. Estabilidade física de solo sob diferentes manejos de pastagem extensiva em cambissolo. Semina. Ciências Agrárias (Impresso). v. 31, p. 531-538, 2010.

RALISCH, R., ALMEIDA, EDINEI, SILVA, A. P., PEREIRA NETO, O. C., GUIMARÃES, M. F. Morphostructural characterization of soil conventionally tilled with mechanized and animal traction with and without cover crop. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso). , v. 34, p. 1795-1802, 2010.

AVANÇOS E LIMITAÇÕES À CONSOLIDAÇÃO DO SPD NO PARANÁ

Rafael Fuentes Llanillo
Doutor em Agronomia
IAPAR Londrina - PR
rfuentes@iapar.br

Palavras-chave: plantio direto; perdas de solo e água; rotação de culturas.

O Sistema Plantio Direto (SPD) teve início no Paraná em 1972, através da iniciativa de agricultores pioneiros como Herbert Bartz de Rolândia (PR) e chegou para ficar. Rapidamente envolveu a pesquisa, indústrias e extensão. Surgiu como principal forma de combater a erosão avassaladora do solo provocada pela expansão da lavoura mecanizada de soja e trigo. Para plantar, os solos eram revolvidos por sucessivas operações de aração e gradagem, que os compactavam formando o "pé de arado" ou "pé de grade" e pulverizavam a camada superficial, facilitando o arraste de solo, matéria orgânica e nutrientes pelas chuvas, criando sulcos de erosão, assoreando rios e açudes, depauperando enfim, sua capacidade produtiva.

De lá para cá o SPD atingiu mais de 4 milhões de hectares no Paraná, 25 no Brasil, 25 na Argentina, 2 no Paraguai, 25 nos EUA, 18 no Canadá, 14 na Austrália e alcança mais de 115 milhões de hectares no mundo. A FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação - tem utilizado o modelo e as máquinas brasileiras para disseminar o sistema através de projetos de agricultura conservacionista em diversos países da África e Ásia Central, na China e Coréia do Norte e mais recentemente na América Central e Caribe.

O SPD se baseia em três princípios fundamentais: não revolvimento do solo, mantê-lo permanentemente coberto com palha e rotação de culturas. Devido à ausência de operações para preparo do solo há uma sensível economia de tempo, combustíveis, trabalho e custos o que melhora os resultados econômicos. Quando o sistema é conduzido adequadamente, seguindo os princípios mencionados, além dos benefícios no controle da erosão, há incrementos nos teores de carbono, na matéria orgânica e na biologia do solo além da biodiversidade, ao mesmo tempo em que há significativo incremento na reciclagem de nutrientes e aumento na taxa de infiltração de água no solo. Tudo isso traz inegáveis efeitos benéficos no sistema solo-água-planta no médio e longo prazo.

O princípio da semeadura direta sem revolver o solo quase alcançou a unanimidade entre agricultores, não só pelos ganhos ambientais de controle da erosão, mas principalmente pelos benefícios econômicos. Em quase metade da área do estado a produção de biomassa é insuficiente para manter a cobertura permanente do solo com palha, perdendo parte da sinergia do sistema e causando uma maior dependência de herbicidas. O princípio da rotação de culturas é

o mais negligenciado. Condições de mercado tem conduzido os produtores à adoção da sucessão soja-milho safrinha de forma quase hegemônica, onde o milho verão desempenharia papel essencial e atualmente só ocupa cerca de dez por cento, assim como os cereais de inverno fora o trigo e outras culturas alternativas de rotação tem mercado muito limitado. Assim, áreas com pouca cobertura de palha e sem rotação de culturas, principalmente em solos argilosos, estão sujeitas à formação de camadas compactadas superficiais devido ao tráfego de máquinas com solo em umidade inadequada e sem revolvimento ao longo dos anos. O fenômeno da compactação do solo no SPD normalmente ocorre superficialmente e a adoção da prática de rompimento mecânico de forma isolada não tem resolvido o problema. Assim a escarificação eventual tem sido contraproducente em termos de recuperação da matéria orgânica e facilita a erosão.

Outro grande problema detectado é que tem havido certo desvio com relação às práticas de conservação de solos e água implantadas sabiamente ao longo de três décadas com o apoio de diversos programas governamentais que transformaram o estado do Paraná num exemplo mundial nessa matéria. A confiança em demasia na capacidade de infiltração de água dos solos em SPD, associado ao polo ativo do aumento de escala dos equipamentos promovido pela indústria e uma certa omissão do setor técnico levou ao descaso com as práticas de manejo de enxurrada como terraceamento e plantio em nível.Muito terraços de base larga e estreita foram eliminados no Paraná e aumentou a realização do plantio sem respeitar curvas de nível e, em alguns casos, até a favor do escorrimento das águas, tendo como consequência continuidade de perdas de água e nutrientes no sistema, poluindo assim recursos hídricos e reduzindo a recarga de aquíferos.

Ainda, um dos principais problemas que levam a degradação dos solos é o fato de não haver respeito à aptidão do uso do solo e até mesmo o não reconhecimento da sua variabilidade em uma determinada propriedade.

Esse quadro tem sido responsável pela articulação de diversas instituições como SEAB, FEBRAPDP, FAEP, IAPAR, EMATER, EMBRAPA, UFPR, ITAIPU, Universidades Estaduais, dentre outras em busca do que pode ser chamado Sistema Plantio Direto com Qualidade no Paraná. Já existem experiências nos últimos cinco anos de qualificação e certificação do Sistema Plantio Direto desenvolvidas por ITAIPU e FEBRAPDP e também pelo Sistema Estadual de Agricultura. Nesse particular diversos esforços tem sido empreendidos para incrementar a qualidade dessa agricultura conservacionista que conseguiu manter a erosão sob controle no Brasil (- de 5 t/ha ano), economiza 65% de combustível em relação ao sistema convencional (-3 milhões t CO_2/ano), sequestra Carbono significativamente (0,5 a 1,0 t/ha ano) e foi responsável por parte do aumento de produtividade da agricultura brasileira (mais de 50% em 20 anos). Existe um quadro favorável de oportunidades para a agricultura paranaense e brasileira nesse sentido do aprimoramento do plantio direto e da agricultura conservacionista. São elas:

- PLANO ABC;
- NECESSIDADES MUNDIAIS DE ALIMENTOS;
- PROGRAMA MICROBACIAS PR;
- TECNOLOGIAS VERDES;
- CERTIFICAÇÃO;
- PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS.

A título de síntese devem ser postas em prática algumas ações que podem vir a constituir políticas públicas de aprimoramento do SPD como por exemplo:

- Estimular ações integradas de qualificação e certificação no SPD com base nos seus princípios fundamentais – cobertura permanente do solo, rotação de culturas e mínimo revolvimento do solo- através do Plano ABC, do Programa Microbacias, Projeto Cultivando Água Boa, dentre outros;
- Articular com o sistema financeiro processos de premiação do SPD com Qualidade
- Demonstrar as vantagens financeiras e ambientais da rotação de culturas e estimular a organização dos mercados dos produtos gerados pela rotação de cultura no sentido de sua aquisição e armazenamento pelo governo, pelas cooperativas e por outros agentes;
- Dimensionar e monitorar perdas de solo e água em áreas de SPD tanto para os manejos bem executados e como os manejos que causam problemas de erosão;
- Definir e redimensionar práticas integradas de conservação de solos de controle de enxurrada em SPD compatíveis com o modelo atual da agricultura paranaense
- Retomar estímulos a ações de controle de perdas de água e solo por meio de práticas mecânicas de controle da erosão;
- Estudar possibilidade de implantação de pagamento por serviços ambientais de SPD com Qualidade principalmente em bacias de captação.

DIVERSIDADE E ATIVIDADE BIOLÓGICA EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO: O PAPEL DA FAUNA

Dilmar BARETTA
Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
UDESC/CEO, Chapecó – SC
dilmar.baretta@udesc.br

Marie Luise Carolina BARTZ
Doutora em Agronomia: Taxonomia de Minhocas
Universidade Positivo e EMBRAPA Florestas, Curitiba – PR
bartzmarie@gmail.com

Carolina Riviera Duarte Maluche BARETTA
Doutora em Solos e Nutrição de Plantas
UDESC/CEO e UNOCHAPECÓ, Chapecó – SC
carolmaluche@bol.com.br

Palavras-chave: indicadores biológicos; biodiversidade; plantio direto; qualidade do solo.

Fauna do Solo

A fauna do solo é composta basicamente por invertebrados que passam toda ou parte de sua vida no solo e são classificados de acordo com seus hábitos alimentares. Apesar da fauna do solo ser classificada em microbiota, microfauna, mesofauna, macrofauna e megafauna, o presente resumo tratará mais da diversidade e atividade da meso e macrofauna do solo e seus exemplos em sistemas conservacionistas de produção.

Da mesofauna pertecem os indivíduos numericamente mais representativos, como os ácaros (Acari) e colêmbolos. Possui funções importantes no solo como a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (BARETTA et al., 2011). Os ácaros em sua grande maioria medem 0,1-0,2 e 1,5-2 mm de comprimento e são artrópodes muito numerosos no solo, cuja distribuição e densidade variam de acordo com a profundidade do solo, estação do ano e quantidade de matéria orgânica (LAVELLE & SPAIN, 2001). Já os colêmbolos têm tamanho corporal entre 0,2 e 9 mm e também exercem importante papel na decomposição e ciclagem de nutrientes no solo. A umidade e a temperatura são fatores que determinam o habitat ideal e influenciam a taxa de reprodução e crescimento destes indivíduos.

A macrofauna apresenta uma grande diversidade de organismos e se caracteriza por possuir o corpo com tamanho geralmente superior a 2 mm. Os componentes desse grupo criam estruturas específicas que permitem sua movimentação no solo devido seu habito escavatório, promovendo a formação

de buracos, galerias e ninhos, além da deposição de coprólitos, que tem efeito sobre a estrutura e fertilidade do solo.

Os macroinvertebrados são conhecidos também como "engenheiros do ecossistema" devido às funções que exercem, pois atuam na fragmentação e distribuição dos resíduos vegetais. Os grupos mais representativos nesta classificação são as minhocas, as formigas (Hymenoptera: Formicidae) e os térmitas (Isoptera).

As minhocas, organismos símbolo do plantio direto no Brasil, são reconhecidas por desempenharem papel chave nos processos de fertilidade do solo e podem servir como indicadoras de qualidade do solo. A presença ou ausência, a quantidade e a diversidade de espécies de minhocas podem também indicar a sustentabilidade dos sistemas de manejo adotados numa propriedade agrícola (BARTZ et al., 2011). Neste sentido, o gênero *Urobenus*, por exemplo, considerado indicador de ecossistemas bem preservados (matas nativas) e/ou com densa camada de matéria orgânica superficial é frequentemente encontrado em florestas na região Sul e Sudeste do Brasil, e normalmente é ausente em sistemas cultivados, sendo isso atribuído à movimentação do solo e/ou à ausência de uma densa e diversificada camada de serapilheira, necessária para a sobrevivência desta minhoca. Entretanto, recentemente esta espécie foi encontrada em várias propriedades que adotam o sistema de plantio direto e integração lavoura-pecuária no Oeste de Santa Catarina. No caso específico da minhoca *Urobenus* sp., ainda não se conhece muito sobre sua biologia, mas sabe-se que ela habita a camada superficial do solo (0 a 10 cm) e é altamente exigente de proteção da camada orgânica (palhada), assim como de teores elevados de matéria orgânica, que é sua fonte de alimento (BARTZ et al., 2011).

Contudo, a constatação dessa espécie e seus casulos em lavouras sob plantio direto e de integração lavoura-pecuária sob plantio direto na região Oeste de Santa Catarina, indica que estes sistemas, igual às florestas da região, oferecem condições para a sobrevivência desta espécie, que provavelmente migrou da mata para os sistemas mais conservacionistas de produção. A presença dessa espécie é importante, pois além de indicar altos teores de matéria orgânica no solo, sua atividade na superfície desses ecossistemas auxilia na incorporação da palhada ao solo e na aeração da camada superficial. Com o projeto SisBIOTA SC, espera-se confirmar o papel dessa e de outras espécies de minhocas como indicadoras da qualidade do solo e a importância do manejo agrícola como ferramenta fundamental para a sustentabilidade ambiental dos ecossistemas avaliados, em especial evidenciar mais um benefício do sistema plantio direto (mínimo revolvimento do solo, manutenção de cobertura permanente do solo e rotação de culturas com adubação verde): o de "preservar a biodiversidade de espécies da fauna nativas".

Papel da Fauna do Solo: Atividade e Diversidade

Nos últimos anos, estudos foram conduzidos com o intuito de se entender melhor as funções dos organismos edáficos, evidenciando que a maior diversidade biológica estabelece um equilíbrio do solo por um período de tempo maior,

sendo importante a avaliação de qualidade do ambiente e da sustentabilidade dos sistemas de produção.

Destaca-se que a maior limitação para a sobrevivência da fauna do solo é à disponibilidade de alimento, sendo que a grande maioria do que está disponível tem baixo valor nutricional.

A abundância e diversidade da fauna do solo podem variar de acordo com o tipo e a composição de resíduos orgânicos aplicados ao solo. De modo geral, a fauna do solo mostra-se sensível a modificações ocorridas no ambiente tanto as biológicas, físicas e químicas, assim como, as práticas de manejo do solo e de cultivo empregadas. Dependendo do tipo e intensidade do impacto promovido ao ambiente pode ter efeitos sobre determinadas populações, ou seja, pode aumentar ou diminuir a diversidade de organismos edáficos.

Dentre as modificações físicas a compactação afeta diretamente indivíduos que habitam os poros do solo reduzindo a capacidade destes em criar suas galerias, como é o caso dos ácaros (Acarina), minhocas (Oligochaeta), aranhas (Araneae), entre outros. Sua locomoção é dependente da porosidade, sendo reduzida pela compactação do solo. Outras práticas utilizadas que interferem nas propriedades físicas são a subsolagem e a escarificação, o revolvimento da camada superior do solo interfere diretamente na distribuição da matéria orgânica e, ainda, provoca variações de temperatura e, consequentemente, da umidade do solo (BARETTA et al., 2011).

Quando nos referimos ao sistema de preparo convencional algumas práticas ligadas a esse sistema podem prejudicar de maneira drástica a estabilidade da fauna do solo tais como aração e gradagem, que modificam a estrutura do solo e reduzem a cobertura do solo, intensificando o efeito da radiação solar direta no solo, afetando o microclima do local (BARETTA et al., 2011). Por outro lado, quando o manejo adotado é conservacionista, como o caso do sistema de plantio direto, o favorecimento da fauna do solo ocorre porque o solo é minimamente revolvido, apenas nas linhas de plantio, mantendo os resíduos das culturas anteriores sobre a superfície do solo e protegendo o mesmo da incidência direta do sol e do impacto direto da gota da chuva (BARETTA et al., 2003), servindo de habitat aos organismos edáficos. A maior disponibilidade de alimentos reduz a competição entre indivíduos e favorece a atividade e a diversidade da fauna do solo nos sistemas mais conservacionistas de produção, como o sistema de plantio direto (PD).

Indicadores Biológicos de Qualidade do Solo

A qualidade do solo é a capacidade deste em funcionar dentro do ecossistema visando sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e dos animais (BARETTA et al., 2011). Os organismos que habitam o solo são sensíveis às modificações de qualquer natureza (física, química e biológica) que ocorrem no meio, podendo ser utilizados como indicadores de sua qualidade, mediando os processos no solo relacionados ao manejo adotado (BARETTA et al., 2003; BARETTA et al., 2006).

Podemos definir indicador como uma medida ou um índice atribuído ao final da avaliação da saúde do sistema. Para que um parâmetro ou índice possa ser usado como indicador no solo esse deve fazer parte das propriedades químicas, físicas ou biológicas, interferir nos processos ecológicos e ser de fácil aplicabilidade para especialistas e técnicos (BARETTA et al., 2011).

Os estudos envolvendo indicadores biológicos de qualidade do solo vêm crescendo no Brasil e no mundo. Recentemente o assunto "fauna do solo" tem despertado atenção da comunidade científica, impulsionados pela demanda de obter indicadores sensíveis das intervenções antrópicas e da agricultura sustentável.

Os bioindicadores podem utilizar a biodiversidade e a atividade biológica para avaliar a sustentabilidade do solo. Um bioindicador também pode ser definido como uma espécie ou grupos funcionais que se relacionam de forma específica a certo tipo de ambiente (BARETTA et al., 2011). Exemplos de espécies indicadoras podem ser, por exemplo, espécies que vivem unicamente em pastagens ou em áreas cultivadas, aquelas que suportam altos níveis de contaminantes em seus tecidos, espécies que são oportunistas as certas práticas de manejo e aquelas que suportam ou são sensíveis às intervenções antrópicas ou preparo intensivo do solo (plantio convencional) (BARETTA et al., 2006; BARETTA et al., 2011).

O uso de práticas agrícolas inadequadas (uso excessivo de pesticidas, excesso de fertilização química, aplicação indiscriminada de lodos residuais, eficiência de recuperação de áreas degradadas, uso inadequado do solo, monocultivo, entre outros) afeta negativamente os principais grupos da fauna invertebrada do solo, independente da metodologia usada para captura dos organismos edáficos (ALVES et al., 2006; BARETTA et al., 2011).

A redução da biodiversidade do solo devido a práticas inadequadas de manejo ou por outras razões já mencionadas, torna o solo mais vulnerável à degradação (LAVELLE & SPAIN, 2001; ALVES et al., 2006). Contudo, a biodiversidade do solo é frequentemente utilizada como indicador da qualidade do solo (BARETTA et al., 2006).

Entretanto, a maior parte dos estudos que avaliam a biodiversidade do solo se limita ao estudo de pequenas parcelas ou num único local sem repetições verdadeiras dos sistemas de produção, o que dificulta a publicação dos resultados e dão menos confiabilidade as informações obtidas.

A utilização de modelos de análise estatística multivariada para tratar os dados ecológicos é fundamental, especialmente devido ao excelente potencial destas ferramentas para avaliação da qualidade física, química e biológica do solo de maneira integrada.

Assim, estudos sobre indicadores de qualidade por meio da biodiversidade de organismos edáficos são importantes, mesmo que aos nossos olhos possam parecer insignificantes, pois os resultados científicos comprovam que existem muitas espécies faunísticas que podem ser usadas como indicadora da qualidade

do solo. Entretanto, o sucesso e a confiabilidade do valor indicador dependem do ecossistema a ser avaliado, objetivo da avaliação, recurso financeiro e do nível de especialização do pesquisador, sendo estudos multidisciplinares envolvendo as diversas áreas do conhecimento recomendados.

Diversidade da Fauna do Solo

A diversidade da fauna edáfica pode ser compreendida como a variedade de espécies de organismos presentes no solo. É conhecido que a diversidade de um ecossistema tem correlação positiva com a sustentabilidade e com o equilíbrio do ambiente, sendo uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável por manter o equilíbrio e a estabilidade dos ecossistemas.

Dentre os possíveis causadores de modificações na biodiversidade podemos citar as atividades antrópicas como as de maior efeito, tais como implantação de culturas, degradação de áreas nativas, preparo e intensificação do uso do solo, queimadas e explorações minerais, contaminação do solo, água e atmosfera com poluentes (BARETTA et al., 2011).

A manutenção da maior diversidade biológica nos sistemas de produção é muito importante, pois influência os padrões **econômicos** (menores gastos com defensivos agrícolas, inspiração pela beleza estética da vida no solo, valor científico e educacional evitando-se a extinção de organismos edáficos, valor de existência pelo desejo de pagar pela conservação de determinadas espécies), **sociais** (tradições, simbolismo, espiritualidade) e **ecológicos** (Suporte da vida, proteção do solo contra a erosão, aumento da infiltração da água, polinização), os quais constituem as três dimensões da sustentabilidade (BARETTA et al., 2011).

Os técnicos e os agricultores têm que aprender a não menosprezar e sim a conservar a biodiversidade de organismos edáficos na sua lavoura face ao efeito benéfico que ela proporciona. Após o **conhecimento** da importância que os organismos do solo desempenham para agricultura tenha se incorporado no meio rural e técnico-científico, pode-se agregar valor aos serviços ecológicos e, quem sabe, dentro de poucos anos a "espécie humana" perceberá que depende da biodiversidade e dos recursos biológicos para a sua sobrevivência.

A atividade biológica é altamente concentrada nas primeiras camadas do solo, na profundidade entre 1 a 10 cm (BARETTA et al., 2003). No entanto, avaliações da diversidade de grupos específicos requerem metodologias adaptadas a sua biologia e ecologia. Metodologias específicas são utilizadas para as formigas, térmitas, minhocas, diplópodes, entre outros. Na prática, as diferenças metodológicas para cada classe de tamanho significam que um estudo raramente vai contemplar a avaliação da micro, meso e macrofauna simultaneamente.

Quando objetiva-se avaliar a biodiversidade edáfica recomenda-se usar vários métodos de coleta, garantindo assim a extração de uma maior riqueza de espécies (BARETTA et al., 2011).

Considerações Finais

A atividade e diversidade da fauna do solo podem variar de acordo com o tipo de uso e manejo, sendo que os sistemas mais conservacionistas preservam a maior biodiversidade de organismos edáficos em comparação a outros sistemas de produção convencionais.

O sistema de produção convencional com a monocultura promove um meio específico para determinadas comunidades, reduzindo desta forma a diversidade devido a pouca disponibilidade de abrigo e baixa variedade de recursos alimentares presente no local.

Os pesquisadores da ciência do solo no Brasil necessitam utilizar metodologias padronizadas (preferencialmente ISO) em estudos de avaliação da biodiversidade da fauna edáfica e coletar informações de atributos físico-químicos e biológicos do solo no mesmo ponto de coleta, além de utilizar de forma adequada técnicas de análises multivariadas.

Referências

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. B. J. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no Estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, p. 31-41, 2006.

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. C. P.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, Á. L.; WILDNER, L. P.; MIQUELLUTTI, D. J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D.; BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, 2011. p. 119-170.

BARTZ, M.; BROWN, G. G.; ROSA, M. G.; LOCATELLI, M.; BARETTA, D. Minhocas *Urobenus* sp.: das matas para as áreas para áreas de plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 124, p. 6-7, 2011.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. **Soil ecology.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers (Ed.), 2001. 654 p.

INOCULANTES DE GRAMÍNEAS: O QUE HÁ DE CONSOLIDADO

Solon C. de ARAUJO
Associação Nacional dos Produtores
e Importadores de Inoculantes – ANPII
solon@scaconsultoria.com.br

O nitrogênio ao mesmo tempo em que é o nutriente mais abundante na atmosfera, é também o mais escasso nos solos, o mais caro para uso como fertilizante e utilizado em maior quantidade pelos vegetais. Este aparente paradoxo é devido à forte ligação existente entre os átomos deste elemento na formação da molécula de N_2, forma na qual o nitrogênio se encontra na atmosfera.

Durante milênios, nas pastagens, florestas e savanas, enfim em todos os biomas vegetais, o fornecimento de N, não existente em rochas, era fornecido pela fixação biológica, exercida por microrganismos de vida livre, existentes no solo, ou pelos óxidos de nitrogênio carreados pelas chuvas em ocasiões de tempestades.

Quando homens começaram a sair do nomadismo e se fixarem em grupos gregários, iniciaram o cultivo de plantas, diminuindo sua dependência da caça e do extrativismo. A partir daí, a reposição de restos orgânicos aliada à fixação e às chuvas, propiciava as quantidades necessárias de nitrogênio para as baixas produtividades então obtidas.

No Sec. XIX, as descobertas de Liebig mostraram a vantagem, do ponto de vista de nutrição de plantas, da adição de minerais ao solo para suprir eventuais carências almejando a obtenção de patamares mais elevados de produtividade das principais culturas, já então ocupando grandes áreas do planeta.

Com a revolução verde na década de 70 o emprego de nutrientes químicos na agricultura se acentuou e se estabeleceu definitivamente como uma tecnologia agrícola. O nitrogênio, como nutriente exigido em maior quantidade pela maioria das culturas, passou a ser usado em grandes quantidades. Em 2008 o consumo mundial de fertilizantes nitrogenados era acima de 100 milhões de toneladas (Fonte: Vale Fertilizantes) e para 2013 há uma estimativa de 114 milhões de toneladas. Do total de N consumido no mundo, três culturas são responsáveis por 44% do consumo total: Arroz, com 14%, trigo com 15% e milho com 25%.

Embora o consumo no Brasil seja pequeno em relação ao mundo, assim mesmo são consumidas anualmente 3 milhões de toneladas, prevendo-se um aumento para 3,5 milhões de toneladas em 2016 (fonte: ANDA).

Em paralelo, a cultura da soja, das grandes culturas uma das que mais necessita de nitrogênio por seu elevado teor de proteína, consome baixíssimas quantidades de fertilizantes nitrogenados, devido ao suprimento ser feito quase que totalmente pela fixação biológica do nitrogênio.

Diante deste quadro, e da evolução das pesquisas em microbiologia dos solos, era natural que se buscasse alguma forma de se usar a FBN em gramíneas e outras culturas. Os testes feitos com *Azotobacter*, em especial na antiga União Soviética e em alguns outros países da Europa Oriental não resultaram em acréscimos substanciais na quantidade de N fixado e, por consequência, não trouxeram benefícios em aumento de produtividade. A partir da década de 70 do século passado, com os trabalhos da Dra. Johanna Dobereiner no Brasil, abriu-se um novo patamar para a pesquisa de fixadores biológicos fora do terreno das leguminosas.

Com a identificação do *Azotobacter paspali*fixando nitrogênio nas raízes de *Paspalumnotatum*, ficava demonstrada a possibilidade de FBN em gramíneas e isto abriu um passo gigantesco para a exploração desta nova faceta na agronomia. Em seguida, a identificação do *Azospirillum brasiliense* abriu os rumos para as pesquisas em leguminosas de grãos e em cana-de-açúcar. Em paralelo, outros países iniciaram suas pesquisas: Jacob Okon em Israel e Caballero-Melado no México também desenvolveram pesquisas e produtos à base da bactéria. No México houve a inoculação de mais de 1 milhão de hectares de milho (CABALLERO-MELADO, comunicação pessoal).

Em um levantamento feito sobre resultados de 20 anos, em diversos países, Okon e Labandera (In: SOUZA, E. M. et al., UFPR, Núcleo de Fixação do Nitrogênio, 2007) demonstraram que de 60 a 70% dos ensaios apresentaram efeito positivos da bactéria *Azospirillum* no aumento da produtividade de diversas culturas, com acréscimos de até 30% na produção de grãos.

A Embrapa Agrobiologia e a Universidade Federal do Paraná, através do Departamento de Bioquímica, lideraram as pesquisas no Brasil, estudando a fundo a bactéria, suas relações com plantas e ambientes, determinaram seu perfil genético e criaram as condições para que viessem a ser utilizadas como inoculante na agricultura. Em 2004, na reunião da RELARE, foi apresentado trabalho, pela Embrapa Soja e UFPR, mostrando eficiência agronômica de algumas estirpes. Seis estirpes de *Azospirillum brasilense* foram selecionadas pela UFPR e testadas em campo, sendo que duas, AbV 5 e AbV6 passaram a ser utilizadas nos inoculantes.

A partir daí diversas empresas iniciaram seus trabalhos de pesquisa, visando a produção de inoculantes. Aqui se deve dedicar uma atenção especial para o processo de desenvolvimento de inoculantes em nosso país. Tal como aconteceu com a soja, os processos tecnológicos, de "scaleup", de definir os parâmetros de fermentação, de identificar os melhores aditivos e suportes para inoculantes, foram desenvolvidos pelas próprias empresas. Dentro de uma configuração, que a nós parece a mais adequada, as entidades de pesquisa selecionam as bactérias, fazem os primeiros testes de eficácia agronômica e o desenvolvimento industrial é feito pelas empresas, de acordo com a capacidade de cada uma. Nenhuma entidade de pesquisa, na área de inoculantes, possui expertise e instalações para o desenvolvimento de produção de inoculantes.

A partir de então as pesquisas se intensificaram e em 2009 era registrado o primeiro inoculante para gramíneas do Brasil, pela empresa Stoller do Brasil.

A partir daí diversas outras empresas desenvolveram seus produtos que hoje estão no mercado brasileiro, com produtos registrados para milho, trigo e arroz. As pesquisas continuam intensas para aumentar a abrangência de uso do produto, em especial em pastagens, onde os resultados para uso em *Brachiaria* são promissores. A área abrangida pela inoculação de milho, trigo e arroz, no Brasil, já passa de 2,5 milhões de hectares, o que demonstra a rápida absorção da tecnologia pelos agricultores.

A aplicação do produto, inicialmente apenas em tratamento de sementes, vem sendo testada com ótimos resultados na aplicação no sulco, à semelhança do que se faz em soja, e também em pulverização foliar. Uma discussão que permeia hoje os meios científicos, industrial e mesmo entre agricultores, é sobre as funções do *Azospirillum* nas plantas. Que a bactéria fixa nitrogênio é uma questão indubitável, longe de qualquer contestação. O quanto fixa, aí sim é uma ampla e infindável discussão, pois se sabe que isto é variável em função de muitos e muitos aspectos, seja da bactéria, da planta, do solo, das condições climáticas, interações ecológicas, etc. Outro ponto de discussão, mas esta me parece bizantina, é de que o *Azospirillum* seria um promotor de crescimento, em função de sua produção de hormônios, ou um fixador de nitrogênio? Sem dúvida nenhuma a bactéria produz hormônios que vão influir no crescimento da planta, em especial na raiz, mas também fixa N. Qual a mais importante? As duas atividades estão de tal maneira imbricadas que parece ser impossível distinguir, generalizadamente, qual delas será mais importante para o aumento da produtividade. São atividades sinérgicas e, mais do que isto, dependentes uma da outra.

Que resultados têm sido obtidos em lavouras com o uso de inoculantes? Ainda há discussões sobre e eficácia do produto. Em alguns fóruns escuta-se sobre um caso ou outro no qual o inoculante não funcionou. Ora, existe algum produto agrícola com funcionamento em100% dos casos? Recente levantamento mostrou que, dos trabalhos com fósforo, cerca de 85% mostraram resultados positivos. E ninguém discute a necessidade de P nas lavouras. Muitas vezes se exige dos produtos biológicos muito mais do que dos químicos. Os inoculantes para gramíneas, para obterem registro no MAPA, tiveram que comprovar sua eficiência agronômica através de trabalhos realizados por dois anos, em diversos locais do Brasil, por entidades oficiais de pesquisa. Alguns destes resultados estão expostos no final do texto, bem como fotos ilustrativas.

De uma maneira geral, existem dados de muitos experimentos e resultados de campos demonstrativos comprovando aumentos médios de 9 sacos (540 kg/ha). Em trigo, os resultados são menores, mas também de elevada consistência, tanto que a Comissão Nacional de Pesquisas de Trigo incluiu duas marcas de inoculante em suas recomendações, após análise de dados de pesquisa. Ensaios em diversas situações estão sendo conduzidos em todo o país, seja pelas empresas, seja por órgãos de pesquisa. Muitos fatores ainda necessitam de maiores esclarecimentos: genótipos da planta, estirpes (cepas) da bactéria, interação entre ambas, condições de solo, concentração de bactéria por grama de produto ou por semente ou hectare, adubação, em especial a

nitrogenada. Sobre este aspecto, adubação nitrogenada, vale tecer mais algumas considerações: o propósito final do uso de uma bactéria fixadora de nitrogênio é diminuir o uso dos fertilizantes químicos nitrogenados. Em soja, este alvo foi plenamente atingido e está sendo alcançado também em outras leguminosas. Mas em gramíneas não se espera alcançar uma substituição total do nitrogênio, pela baixa eficiência do processo de transferência do N da bactéria para a planta. Espera-se chegar, ao longo do tempo, a uma redução das quantidades de fertilizante, em quantidades ainda não possíveis de dimensionar. Mas os resultados experimentais têm demonstrado de forma muito clara que, mesmo nas condições nas quais se utiliza o nitrogênio nas doses recomendadas, o uso do inoculante tem proporcionado aumentos de produtividade. Isso pode ser explicado pelos níveis ainda baixos do uso de nitrogênio, em especial no trigo e milho safrinha. Quando se analisa o uso de N em milho safrinha, de 30 kg/ha, vê-se ser absolutamente inviável reduzir este valor e esperar que a bactéria venha a suprir toda a quantidade necessária para a produtividade esperada.

Sem sombra de dúvida a tecnologia do uso de inoculante em gramíneas veio para ficar. Deve-se levar em conta que, do ponto de vista agronômico, estas pesquisas tem pouco mais de dez anos e do ponto de mercado, apenas três anos. A inoculação de soja tem mais de 80 anos de uso e ainda há muitos pontos que necessitam de esclarecimento. O inoculante para gramíneas já é um sucesso no meio agrícola e as pesquisas em andamento, tanto nas entidades públicas como nas empresas, só tendem a fortalecer a tornar esta tecnologia cada vez mais eficaz.

USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS

Rodrigo da Silveira NICOLOSO
Doutor em Engenharia Agrícola
Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC
rodrigo.nicoloso@embrapa.br

O Brasil é atualmente um dos maiores produtores de commodities agrícolas do mundo. A safra brasileira de grãos no ano de 2011 atingiu a marca de 160,1 milhões de toneladas (IBGE, 2012). A crescente produção agrícola brasileira também elevou consideravelmente a demanda por fertilizantes para atender as diferentes cadeias produtivas. Dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) demonstram que o consumo aparente de nitrogênio (N) no Brasil saltou de 905,6 para 3.642,8 mil toneladas de N entre 1980 e 2011 (IPNI, 2012). Para fósforo e potássio, o consumo aparente destes nutrientes cresceu de 1.853,9 e 1.306,6 mil toneladas de P_2O_5 e K_2O em 1980, respectivamente, para 4.296,6 e 4.932,6 mil toneladas. Os dados revelam ainda que apenas 22, 47 e 8 % de N, P_2O_5 e K_2O consumidos são produzidos no Brasil, o que demonstra a dependência do país para importação de matéria-prima e a exposição do setor à volatilidade de preços do mercado internacional de fertilizantes. Neste sentido, a exploração de fontes alternativas de fertilizantes, como os dejetos gerados nas unidades de produção de animais em confinamento, é uma estratégia importante do ponto de vista econômico e também como opção para ciclagem de nutrientes entre os sistemas de produção, contribuindo também para a mitigação do potencial poluidor destes resíduos.

Os efluentes da suinocultura são aqueles que trazem os maiores desafios para o seu manejo e uso agronômico, devido a sua natureza líquida e elevada diluição. Tomando por exemplo o rebanho suíno total alojado no país (38, 9 milhões de cabeças em 2010; IBGE, 2010), a produção média de dejetos por suíno (8,6 L animal^{-1} dia^{-1}; OLIVEIRA, 1993) e uma concentração média de 2,8 kg N, 2,4 kg P_2O_5 e 1,5 kg K_2O por m^3 de dejetos (CQFS-RS/SC, 2004), estima-se que a suinocultura brasileira produza anualmente 122,1 milhões de m^3 de dejetos, com um potencial fertilizante agregado de 341,9, 293,0 e 183,1 mil toneladas de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. A quantidade de nutrientes associados aos efluentes apenas desta atividade, representam 9,4, 6,8 e 3,7% da demanda por fertilizantes da agropecuária nacional.

No entanto, a natureza física e alta diluição impõem restrições ao seu uso agrícola devido ao elevado custo de transporte e distribuição destes efluentes. Desta maneira, seu uso é recorrente nas áreas agrícolas próximas às unidades de confinamento de animais. A aplicação destes resíduos ao solo em excesso, desconsiderando critérios técnicos de recomendação de fertilizantes ou às legislações pertinentes que regulam as taxas de aplicação destes resíduos em áreas agrícolas e os níveis máximos aceitáveis de nutrientes e contaminantes no

solo, pode impactar significativamente o ambiente, causando a contaminação do solo, atmosfera e recursos hídricos. A poluição pode se refletir na qualidade do ar, através de emissões gasosas de C e N e de compostos voláteis responsáveis pelo mau odor, da água, pela lixiviação e/ou transferência por escoamento superficial de nutrientes e microrganismos patogênicos e do solo, pelo acúmulo de nutrientes e metais. Considerando estes aspectos, este artigo tem o objetivo de discutir o uso agronômico dos dejetos de suínos como fertilizantes, o potencial impacto ambiental decorrente desta atividade e algumas estratégias de mitigação da poluição do solo, água e ar.

Lixiviação de Nitrato

O maior potencial de lixiviação de NO_3^- com o uso dos dejetos, em relação à adubação mineral, é bem ilustrada pelos resultados de Daudén et al. (2004), os quais trabalharam em lisímetros comparando, na cultura do milho, a lixiviação de NO_3^- após a aplicação de doses crescentes de dejetos líquidos de suínos aplicadas na semeadura (50 a 200 Mg ha^{-1} = 231 a 924 kg de N-NH_4^+ ha^{-1}), à adubação mineral (100 kg NH_4NO_3 ha^{-1} na semeadura e adicionais 175 kg ha^{-1} em cobertura). Utilizando dois níveis de irrigação (alta e baixa eficiência) e avaliando também um tratamento combinando a aplicação de dejetos na semeadura (231 kg de N-NH_4^+ ha^{-1}) com adubação mineral em cobertura (125 kg de NH_4NO_3 ha^{-1}) estes autores verificaram que, ao final de cinco meses, a quantidade de N-NO_3^- lixiviada aumentou de 26,1 kg ha^{-1} na adubação mineral para 313,5 kg ha^{-1} na maior dose de dejetos. Quando a quantidade de N aplicada ao solo foi superior a 275 kg de N ha^{-1}, a quantidade de N-NO_3^- que lixiviou aumentou em 4,6 kg ha^{-1} para cada 10 kg de N ha^{-1} aplicado. De maneira geral, as perdas de NO_3^- por lixiviação se relacionam diretamente com as quantidades de N aplicadas ao solo com os dejetos e com a quantidade de água drenada e inversamente com a eficiência no uso do N pelas culturas (DAUDÉN et al., 2004).

Esse problema de lixiviação de NO_3^- após a aplicação dos dejetos de animais no solo é agravado pela rápida oxidação do N amoniacal dos dejetos até NO_3^-, pela ação de bactérias nitrificadoras, conforme demonstrado em inúmeros trabalhos. Ao aplicarem 80 m^3 ha^{-1} de dejetos líquidos de suínos em plantio direto de milho, Aita et al. (2007) verificaram que o N amoniacal adicionado ao solo com os dejetos, cuja quantidade variou de 91 a 160 kg de N-NH_4^+ ha^{-1}, foi todo nitrificado nos primeiros 15 a 20 dias após a aplicação dos dejetos. Essa elevada taxa de nitrificação do N amoniacal dos dejetos, que no trabalho de Aita et al. (2007) foi de 5,73 kg de N ha^{-1} dia^{-1}, resulta no acúmulo de quantidades elevadas de NO_3^- no solo durante a fase inicial de desenvolvimento das culturas, quando ainda praticamente não há demanda de N pelas mesmas. Como isto, aumenta o potencial de lixiviação deste ânion no solo, caso haja drenagem de água no perfil.

Algumas estratégias têm sido avaliadas pela pesquisa com o objetivo de reduzir as perdas de N por lixiviação de NO_3^-, destacando-se a aplicação parcelada dos dejetos e, principalmente, o uso de produtos para inibir a

nitrificação do N amoniacal dos dejetos, entre eles a dicianodiamida (DCD). A adição de DCD aos dejetos de suínos, no momento da sua aplicação no campo, com o objetivo de reduzir a lixiviação de NO_3^-, foi avaliado em um número ainda limitado de situações (VALLEJO et al., 2005). Alguns resultados de trabalhos realizados recentemente em países europeus para avaliar tanto a lixiviação de NO_3^- após a aplicação de dejetos em lisímetros como o efeito da DCD em mitigar essas perdas são mostrados na Tabela 1. Quando os dejetos foram adicionados ao solo sem a dicianodiamida, a proporção do N aplicado e que foi lixiviado na forma de NO_3^- variou de 9,6 a 62,9 %, enquanto na presença do inibidor de nitrificação, a lixiviação de NO_3^- foi reduzida, variando de 1,7 a 46,4 % do N total aplicado ao solo com urina e com dejetos de suínos. Observa-se ainda na Tabela 2 que a quantidade de N-NO_3^- que lixiviou aumentou nas maiores doses de dejetos enquanto o inibidor de nitrificação foi mais eficiente em reduzir a lixiviação de NO_3^- nas menores doses de dejetos.

Tabela 1. Perdas de nitrogênio por lixiviação de nitrato (N-NO_3^-) em lisímetros, após aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLs) e bovinos (DLb) e de urina de vacas em lactação (Uvl) em pastagem, com e sem o inibidor de nitrificação dicianodiamida (DCD).

Tratamentos	N-NO_3^- lixiviado		Redução da lixiviação (%)	N aplicado (kg ha^{-1})	Fonte
	(kg ha^{-1})	(% N aplicado)			
Testemunha	1,1	–	–		
DLs injetado (DLsi)	20,3	9,6	–	200,0	1
DLsi + DCD (10 kg ha^{-1})	4,5	1,7	77,8		
Testemunha	7,6	–	–		
DLb	620,0	56,4	–	1.100,0	2
DLb + DCD (12 kg ha^{-1})	510,0	46,4	17,7		
Testemunha	4,9	–	–		
Uvl	66,5	10,3	–	600,0	3
Uvl + DCD (10 kg ha^{-1})	41,5	6,1	37,6		
Uvl	628,6	62,9	–	1.000,0	4
Uvl + DCD (10 kg ha^{-1})	400,6	40,1	36,3		

Fontes: (1) Vallejo et al. (2005); (2) Williamson et al. (1998); (3) Zaman & Blennerhassett (2010); (4) Di & Cameron (2012).

Tabela 2. Emissão de óxido nitroso (N_2O) após aplicação de dejetos líquidos de suínos no solo, em superfície e injetado, com e sem o inibidor de nitrificação dicianodiamida (DCD*), em Santa Maria, RS.

Cultura	Superfície	Superfície + DCD	Injetado	Injetado + DCD	Redução da emissão de N_2O - DCD		Fonte
					Superfície	Injetado	
	(kg ha^{-1})				(%)		
Milho	3,4	2,3	4,1	2,2	32,4	46,3	1
	3,3	2,9	–	–	12,1	–	2
	0,8	0,6	4,4	0,9	25,0	79,5	3
	2,4	0,9	3,7	1,1	62,5	70,3	4

Fontes: (1) Damasceno (2010); (2) Schirmann (2012); (3) Miola et al. (2012); (4) Gonzatto et al. (2012). *DCD aplicada na dose de 5,7 kg ha^{-1} por Damasceno (2010) e Schirmann (2012); 8,1 kg ha^{-1} por Miola et al. (2012) e 10,0 kg ha^{-1} por Gonzatto et al. (2012). **Dados parciais (primeiros 30 dias), não publicados.

Volatilização de Amônia

A volatilização de amônia (NH_3) poderá ocorrer tanto durante como após a aplicação ao solo dos dejetos de animais e implica em redução do potencial fertilizante nitrogenado dos dejetos, além de poluição ambiental. Isso porque, após a sua emissão, a NH_3 poderá retornar ao solo via deposição atmosférica provocando desequilíbrios em ecossistemas naturais. Ao retornar ao solo, a NH_3 poderá também ser transferida aos mananciais e provocar eutroficação e/ou agir indiretamente sobre a emissão de NO e N_2O durante e após a sua nitrificação (SINGH et al., 2008).

É importante destacar que a perda de N por volatilização de NH_3 é mais intensa nas primeiras horas após a aplicação dos dejetos na superfície do solo, como mostram diversos trabalhos com dejetos de suínos (ROCHETTE et al., 2001; MEADE et al., 2011). Essa cinética de emissão de NH_3 após a aplicação de dejetos líquidos de suínos em plantio direto de milho é ilustrada pelos resultados de alguns trabalhos realizados nos últimos anos na Universidade Federal de Santa Maria, RS (Figura 1). Tais resultados indicam que 40 a 80% da quantidade total de N perdido por volatilização de NH_3 ocorreu nas primeiras 18 a 30 horas após a aplicação dos dejetos no campo (Figura 1a). Portanto, as condições existentes no momento da aplicação dos dejetos em plantio direto serão determinantes da magnitude das perdas de N por volatilização de NH_3, cujos reflexos terão impacto econômico e ambiental.

A injeção dos dejetos no solo vem crescendo nos últimos anos em diversos países e com grande eficiência no controle da volatilização de NH_3 com máquinas especialmente desenvolvidas para esta finalidade. O objetivo desta prática consiste em fazer com que o solo proteja o N amoniacal dos dejetos contra fatores ambientais responsáveis pela transferência de NH_3 para a atmosfera, principalmente o sol incidente e o vento. Nas condições da Europa

e nos EUA, onde a injeção dos dejetos líquidos no solo tem sido realizada, principalmente em pastagens permanentes e com o uso de máquinas de grande porte, os resultados indicam que essa prática reduz significativamente a emissão de NH_3 para a atmosfera, com eficiência normalmente superior a 50 %, podendo chegar, em algumas situações, a 100% de redução da volatilização de NH_3 em relação à aplicação superficial dos dejetos (MATTILLA, 1998). Nos experimentos conduzidos até o momento no Brasil para avaliar a eficiência da injeção de dejetos líquidos com o DAOL-i na redução da volatilização de NH_3, constatou-se que a injeção reduziu a perda de N por essa via para valores próximos do tratamento sem adubaçãoo (Figura 1b). Com a injeção dos dejetos no solo, a redução na emissão de NH_3, em relação à aplicação superficial foi próxima a 90%.

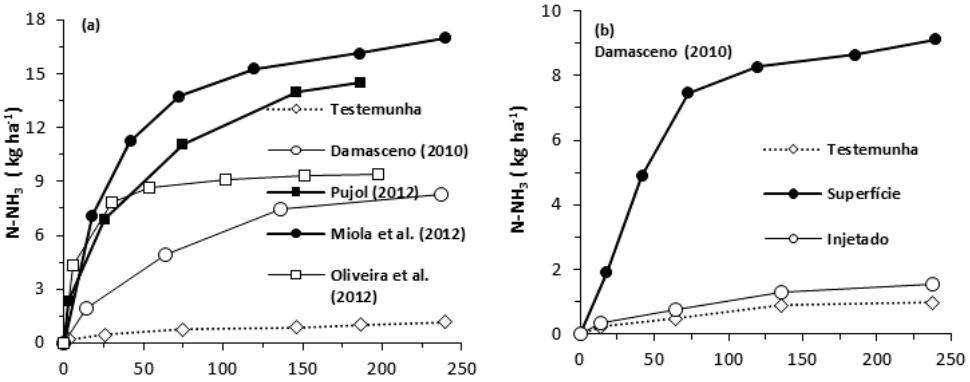


Figura 1. Volatilização de amônia (NH_3) após aplicação de dejetos líquidos de suínos na superfície do solo (a) e com aplicação dos dejetos injetados ou em superfície do solo (b) em plantio direto de milho em Santa Maria, RS.

Emissão de Óxido Nitroso

As emissões gasosas de NH_3 e de gases de efeito estufa (GEE) estão entre os principais problemas ambientais provocados pelos dejetos de animais. Tais emissões podem ocorrer tanto nos locais de produção e armazenamento dos dejetos, quanto após o uso destes como fertilizantes no campo, que será o aspecto enfocado nesta sessão. Os três principais gases de efeito estufa, cuja emissão pode ser afetada pelo uso agrícola dos dejetos de animais, são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). Destes três GEE, o N_2O é aquele que apresenta maior PAG, superando o CO_2 em 296 vezes. Além do efeito estufa, o N_2O está implicado também na depleção da camada de ozônio na estratosfera. Ele é um gás produzido durante a nitrificação, em condições de baixa disponibilidade de O_2, e, principalmente, durante a desnitrificação, na ausência de O_2. Os dejetos de animais, principalmente aqueles de suínos e bovinos manejados na forma líquida, favorecem a emissão de N_2O, conforme

constatado em diferentes situações de solo e clima. Esse efeito dos dejetos no aumento das emissões de N_2O é atribuído a diversas causas, com destaque para as seguintes: a) os dejetos adicionam C ao solo, o qual é utilizado para a produção de biomassa e energia, tanto pelas bactérias desnitrificadoras como pelos demais microrganismos heterotróficos do solo, os quais reduzem a disponibilidade do O_2 através da sua atividade respiratória; b) a fração líquida aplicada ao solo com os dejetos, constituída pela mistura de água + urina, também contribui para reduzir a disponibilidade de O_2, condição essencial para que ocorra emissão de N_2O tanto pela nitrificação quanto pela desnitrificação; c) o N amoniacal dos dejetos é rapidamente nitrificado no solo o que, combinado com a disponibilidade reduzida de O_2, pode resultar na emissão de N_2O durante a nitrificação e também durante a desnitrificação, quando o NO_3^- produzido pode ser usado, alternativamente ao O_2, na cadeia respiratória das bactérias desnitrificadoras.

Quanto à mitigação das emissões de N_2O após a aplicação dos dejetos de animais no campo, existem apenas alternativas indiretas, já que não é possível inibir diretamente a ação das bactérias desnitrificadoras, pois elas são heterotróficas, a exemplo da maioria dos microrganismos do solo (SYLVIA et al., 1998). Como medidas indiretas aquelas cuja eficiência vem sendo utilizada, principalmente nos últimos anos e em outros países, tanto com dejetos de suínos (VALLEJO et al., 2005) quanto de bovinos (DI; CAMERON, 2012) envolve o uso de inibidores de nitrificação, principalmente a dicianodiamida (DCD). Com a adição destes produtos aos dejetos, no momento da sua aplicação ao solo, busca-se reduzir a emissão de N_2O durante a nitrificação e, ao reduzir a produção de NO_3^- pela inibição da nitrificação, diminui-se a disponibilidade de NO_3^- à atividade respiratória das bactérias desnitrificadoras, quando na ausência de O_2. No Brasil, a pesquisa com o uso de inibidores de nitrificação para reduzir a emissão de N_2O após a adição de dejetos de animais ao solo ainda é incipiente. Os resultados disponíveis até o momento sobre esse tema são oriundos de experimentos conduzidos no Sul do Brasil e indicam que a aplicação de dicianodiamida (DCD) aos dejetos líquidos de suínos, tanto do princípio ativo puro (10 kg de DCD ha^{-1}) quanto dele fazendo parte da formulação do produto "Agrotain Plus", na dose de 7,5 kg ha^{-1} (5,7 kg de DCD ha^{-1}) foi eficiente na redução da emissão de N_2O na cultura do milho (Tabela 2).

Considerações Finais

Um dos principais entraves atuais à expansão e à sustentabilidade da criação de animais em regime de confinamento refere-se à necessidade de manejar adequadamente o grande volume de dejetos produzidos nestas atividades. Quando corretamente manejados, o aproveitamento destes resíduos na agricultura é especialmente interessante por promover a ciclagem de nutrientes entre diferentes sistemas produtivos, minimizando a demanda por fertilizantes minerais. Neste sentido, o desenvolvimento de tecnologias que mitiguem o impacto ambiental do uso destes resíduos na agricultura,

deve ser prioridade para a pesquisa brasileira. Felizmente, toda a tecnologia que promove mitigação de impactos ambientais contribui diretamente para aumento da eficiência agronômica do uso destes insumos, com reflexos positivos sobre a produtividade das culturas agrícolas. O emprego destas tecnologias trará, portanto, benefícios para o meio ambiente, ao agricultor que as utiliza, e também para a sociedade que se beneficia com alimentos produzidos com menor impacto ambiental.

Referências

AITA, C. et al. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. Pesq. Agropec. Bras., 42: 95-102, 2007.

CQFS-RS/SC – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10ª edição. Porto Alegre, 400p., 2004.

DAMASCENO, F. Injeção de dejetos líquidos de suínos no solo e inibidor de nitrificação como estratégias para reduzir as emissões de amônia e óxido nitroso. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

DAUDÉN, A. et al. Pig slurry application and irrigation effects on nitrate leaching in Mediterranean soil lysimeters. Waste Management, 33: 2290-2295, 2004.

DI, H. J.; CAMERON, K. C. How does the application of different nitrification inhibitors affect nitrous oxide emissions and nitrate leaching from cow urine in grazed pastures?. Soil Use Manag. 28:54-61. 2012.

GONZATTO, R. et al. Emissão de óxido nitroso após a injeção de dejetos de suínos no solo associada a um inibidor de nitrificação em plantio direto de milho. Anais…, FERTBIO 2012, 17 a 21 de setembro, Maceió, AL, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, v.25, n.06, p.1-88, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de pecuária municipal 2010. Rio de Janeiro, v.38, p.1-65, 2010.

IPNI – INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE BRASIL. Evolução do consumo de fertilizantes no Brasil. Disponível em: <www.inpi.org.br>. Acesso em: 18jul 2012.

MATTILA, P. K. Ammonia volatilization from cattle slurry applied to grassland as affected by slurry treatment and application technique – first year results. Nutr. Cycl. Agroecosys 51: 47-50, 1998.

MEADE, G. et al. Ammonia and nitrous oxide emissions following land application of high and low nitrogen pig manures to winter wheat at three growth stages. Agric. Ecosys. Environm., 140:208-217, 2011.

MIOLA, E. C. C. et al. Émissions de N2O et de NH3 après apport de lisier de porc: influence du mode d'application et d'un inhibiteur de nitrification. In: Congrès Conjoint Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol et Société Canadienne de Science du Sol, 2012, Québec, Canada. p. 64.

OLIVEIRA, P. D. de et al. Injeção de dejetos líquidos de suínos no solo para reduzir a volatilização de amônia no milho. Anais…, FERTBIO 2012, 17 a 21 de setembro, Maceió, AL, 2012.

PUJOL, S. B. Emissão de amônia e dinâmica do nitrogênio no solo com parcelamento da dose e adição de inibidor de nitrificação em dejetos de suínos. 100p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

ROCHETTE, P.; et al. Ammonia volatilization and soil nitrogen dynamics following fall application of pig slurry on canola crop residue. Canadian Journal of Soil Science. 81:515-523. 2001.

SCHIRMANN, J. Estratégias para melhorar o fornecimento de nitrogênio ao milho e ao trigo por dejetos de suínos e reduzir a emissão de óxido nitroso do solo. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SINGH, J. et al. The role of inhibitors in the bioavailability and mitigation of nitrogen losses in grassland ecosystems. Developments in Soil Science, 32:329-362, 2008.

SYLVIA, D.M. et al. Principles and applications of soil microbiology. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 550 p., 1998.

VALLEJO, A. et al. Comparison of N losses (NO_3^-, N_2O, NO) from surface applied, injected or amended (DCD) pig slurry or an irrigated soil in a Mediterranean climate. Plant Soil, 272:313-325, 2005.

WILLIAMSON, J. C. et al. Reducing nitrogen leaching from dairy farm effluentirrigated pasture using dicyandiamide: a lysimeter study. Agric. Ecosys. Environmt, 69:81-88, 1998.

ZAMAN, M.; BLENNERHASSETT, J. D. Effect of the different rates of urease and nitrification inhibitors on gaseous emissions of ammonia and nitrous oxide, nitrate leaching and pasture production from urine patches in an intensive grazed pasture system. Agric. Ecosys. Environm., 136:236-246, 2010.

INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-LAVOURA NA REGIÃO DO ARENITO CAIUÁ

Simony Marta Bernardo LUGÃO
Doutora em Zootecnia
IAPAR, Paranavaí– PR
lugao@iapar.br

Marco Aurélio Teixeira COSTA
Doutor em Solos
Bolsista IAPAR, Ibiporã – PR
marcoatcosta@hotmail.com.br

Katia Fernanda GOBBI
Doutora em Zootecnia
IAPAR, Paranavaí – PR
kfgobbi@iapar.br

Palavras-chave: degradação da pastagem; reforma de pastagem, qualidade do solo.

Introdução

A utilização do sistema integração lavoura-pecuária no Paraná é desenvolvida dentro de duas realidades distintas (MORAES, 2002): a) nas regiões tipicamente agrícolas, a pecuária entra como uma opção de diversificação e possibilita a utilização das plantas forrageiras para melhorar a cobertura do solo (formação de palhada) em sistema de plantio direto e, na entressafra, alimentar os animais; b) Nas regiões tipicamente pecuárias onde as culturas agrícolas (mandioca, sorgo, milho e soja) são introduzidas em área de pastagem para reforma do pasto, com o objetivo de reestabelecer o potencial produtivo dessas e amortizar o custo dispendido com a reforma.

O Arenito Caiuá por se tratar de uma região tipicamente pecuária enquadra-se na segunda opção. A utilização da agricultura no processo de recuperação da capacidade produtiva das pastagens, além de proporcionar a diversificação da renda da propriedade, facilita o controle de espécies invasoras e possibilita melhores condições para distribuição de fertilizantes no perfil do solo.

O grande desafio da adoção da integração-lavoura pecuária no Arenito Caiuá está na dificuldade de estabelecer um sistema de produção sustentável ao longo dos anos, em que, as culturas componentes do sistema, bem como as técnicas de produção agrícola, de manejo e conservação dos solos e de manejo dos animais e da pastagem estejam alinhadas às condições dos solos e clima regionais bem como à realidade sócio econômica dos produtores.

Características Edafoclimáticas e Histórico do Uso do Solo no Arenito Caiuá

A adoção do sistema integração lavoura-pecuária no Arenito Caiuá, noroeste do Estado do Paraná, esbarra nas limitações impostas pelas condições edafoclimáticas da região.

As classes de solos predominantes na região são os Latossolos Vermelhos distróficos e os Argissolos vermelhos distróficos originários da Formação Caiuá (BHERING et al., 2008). Estes solos apesar se encontrar em relevos planos a suave ondulado, apresentam granulometria predominantemente arenosa o que lhes confere baixa capacidade de retenção de água no solo, alta friabilidade e alta susceptibilidade a processos erosivos. Além disso, apresentam baixa fertilidade natural com baixos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica do solo bem como uma capacidade de troca de cátions altamente dependente da matéria orgânica (FERRARI NETO, 1991). A aptidão agrícola das classes de solo que ocorrem nessa região tem sido descrita como restrita para culturas de ciclo curto e regular para culturas de ciclo longo (CARDOSO et al., 1992). A utilização de práticas mecânicas e culturais que visam a conservação é essencial para o uso sustentável dos solos desta região.

A distribuição geográfica das chuvas na região noroeste do Paraná é outro fator determinante na capacidade de uso dos solos. Na porção sudeste a média anual de precipitação é de 1700 mm, enquanto na porção noroeste a taxa média de precipitação é de 1300 mm (NERY et al., 2004). No período mais chuvoso, que abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, existe uma tendência de redução das taxas de precipitação pluviométrica no sentido sudeste-noroeste, enquanto no período seco, junho, julho e agosto, essa tendência ocorre no sentido sul-norte.

A concentração de chuvas nas porções leste e sul da região noroeste do Paraná, onde o arenito da Formação Caiuá encontra-se em transição com o Basalto da Formação Serra Geral, faz com que estas porções estejam mais aptas a exploração com culturas de ciclo curto. Por outro lado, na porção central e noroeste a redução nas taxas de precipitação e a ocorrência de solos arenosos com altas taxas de infiltração e baixa fertilidade natural favorecem a exploração de pastagens e culturas perenes.

Atualmente, a maior parte da região noroeste do Estado do Paraná é explorada com pastagens, representando 59% da região e, as atividades pecuárias desenvolvidas nessas pastagens representam 30% do valor bruto da produção (Tabela 1). Dados do trabalho de Sá e Caviglione (1999) demonstraram que em 1996 a pastagem representava 72% desta área. Assim, pode-se inferir que nos últimos 15 anos houve uma redução de 328 mil hectares da área ocupada com pastagem. A cana-de-açúcar foi a principal cultura responsável pela ocupação das áreas anteriormente ocupadas com pastagens e representam, atualmente, 21 % do valor bruto da produção regional (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição da área ocupada, da produtividade e do valor bruto da produção (VBP) das principais culturas na região noroeste do Paraná – safra 2011/2012.

Cultura	Área (ha)	Área (%)	Produtividade (kg ha^{-1})	VBP (em milhões R$)	VBP[1] (%)
Pastagem	1.453.743	59	-	1.451	30
Cana	341.487	14	71.035	1.025	21
Mandioca	83.428	3	25.087	402	8
Soja (1ª safra)	184.769	7	1.880	402	8
Millho (2ª safra)	140.461	6	4.572	201	4
Outros	271.150	11	-	1.308	27
Total	2.475.038	100		4.790	100

Fonte: DERAL/Seab, 2013. [1]O VBP da pastagem representa a receita bruta obtida pela bovinocultura de corte e leite na região noroeste do Paraná.

O principal motivo responsável pela expansão da cana-de-açúcar sobre as áreas de pastagem foi a falta de adoção das tecnologias que viabilizassem a atividade pecuária, acarretando em baixa rentabilidade por área frente a outras opções de uso da terra. Além disso, a agressividade das usinas na obtenção de novas áreas associada a avançada idade dos pecuaristas, e divisão da propriedade decorrente da sucessão familiar tem favorecido o arrendamento (SERRA, 2010).

As áreas com pastagens no Arenito Caiuá foram usadas sempre de forma extrativista, assim, aproximadamente oitenta por cento dessas apresenta algum grau de degradação devido a falta de reposição de nutrientes no solo e o manejo inadequado dos animais e das espécies forrageiras exploradas. Com a perda de vigor das pastagens inicia-se o processo de degradação do solo com redução da matéria orgânica, ocorrência de erosão e compactação do solo. Com a degradação, as pastagens passam a suportar taxas de lotação cada vez menores comprometendo a produtividade animal e, consequentemente, a rentabilidade da atividade, obrigando os produtores reformar a pastagem.

Historicamente, a mandioca tem sido a principal cultura utilizada na reforma das pastagens na região do Arenito Caiuá devido sua alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas, oferecendo menor risco de frustração de safra quando comparada as culturas anuais. Atualmente, a região conta com um grande numero de empresas processadoras de mandioca e é a principal região produtora do Estado.

As culturas da soja e do milho não têm sido utilizadas na reforma de pastagem, dentro da região do Arenito Caiuá, devido ao elevado risco de frustração de safras. Assim, noventa por cento da área explorada com essas culturas na região noroeste do Paraná está concentrada na zona de transição do

arenito-basalto onde ocorrem como discutido anteriormente, as maiores taxas de precipitação pluviométrica e se encontram solos como melhor fertilidade e maior capacidade de retenção de água.

A produção de soja na região noroeste, mesmo na zona de transição arenito-basalto ainda apresenta risco de frustração de safra em anos secos ou de má distribuição de chuvas quando comparada à região de solos originários do basalto como ocorre na região norte. Em anos chuvosos tem-se observado níveis de produtividade equivalentes (Tabela 2). Por exemplo, enquanto na safra 2010/2011(safra chuvosa) a produtividade da soja na região noroeste foi apenas 8% menor em relação a região norte, na safra 2011/2012 (safra seca) o índice de perda comparativa de produção (PCP) foi de 28% (Tabela 2).

Resultados de avaliação de curto prazo (safras 2009/10 e 2010/11), desenvolvidos no município de Santo Inácio, dentro da região do Arenito Caiuá, demonstraram produtividades satisfatórias de soja cultivada no sistema de integração lavoura pecuária (3.120 kg ha^{-1} na safra 2009/10 e 3.300 kg ha^{-1} na safra 2010/11), com utilização da braquiária no período do inverno (FRANCHINI et al., 2011).

A produtividade alcançada pelos autores foi equivalente a média da produção obtida na região de transição arenito-basalto (Tabela 2), lembrando que estas safras tiveram bons índices de precipitação pluviométrica. Os dados de produtividade média de soja demonstram quedas expressivas nos anos secos, estima-se que na região do Arenito Caiuá a redução da produtividade seja ainda mais acentuada tendo em vista as menores taxas de precipitação e a baixa capacidade de retenção de água no solo, como discutimos anteriormente. Uma das inovações propostas no trabalho de Franchini et al., 2011 é a utilização da braquiária que poderá contribuir para aumentar a cobertura do solo e reduzir a perda de água por evaporação e escorrimento superficial. A avaliação da eficiência da braquiária em melhorar a disponibilidade de água para a cultura

Tabela 2. Produtividade de soja nas regiões norte e noroeste do Estado do Paraná e perda comparativa de produtividade entre as regiões (PCP).

Safra	Característica da safra	Norte	Noroeste[1]	PCP (%)
		(kg ha^{-1})		
2008/2009	Seca	2.337	1.839	21
2009/2010	Chuvosa	3.049	3.047	0
2010/2011	Chuvosa	3.447	3.159	8
2011/2012	Seca	2.620	1.880	28
2012/2013	Chuvosa	3.348	2.809	16

Fonte: DERAL/Seab, 2013. [1] A produção de soja na região noroeste do Paraná está concentrada na zona de transição arenito-basalto

na soja em anos secos, poderá reduzir o risco de frustração de safra na reforma de pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária com adoção do plantio direto na região do Arenito Caiuá. Até o momento, não há na literatura científica trabalhos desenvolvidos a longo prazo, na região do Arenito Caiuá, que embasem esta hipótese.

O Estado da Arte da Integração Lavoura-Pecuária na Região do Arenito Caiuá

As primeiras experiências de integração lavoura-pecuária no Arenito Caiuá ocorreram na década de 80 com objetivo de recuperar a capacidade produtiva das pastagens que, até esse momento, dependiam apenas da fertilidade residual do solo após a exploração das áreas com café, algodão e mandioca (IAPAR, 1989). O método proposto previa o cultivo de culturas anuais e bianuais em sistema de preparo do solo convencional. No início da década de 90 foi publicada a primeira proposta técnica para região e lançado o programa Recuperação Intensiva das Pastagens do Arenito Caiuá, REIPAR (Tabela 3). Apesar da proposta técnica recomendar o plantio de aveia no inverno para controle de plantas invasoras e para pastejo, na prática esta tecnologia não foi adotada (FONSECA, 2006), porque a maior parte das pastagens da região foram reformadas através de contratos de arrendamento, onde o arrendatário, não tinha interesse nessa cultura. As principais culturas utilizadas nos arrendamentos foram algodão, milho e mandioca.

As recomendações previstas na proposta técnica do REIPAR, na grande maioria dos casos, foram adotadas apenas em parte. As atividades de conservação do solo (terraceamento e plantio em nível) foram adotadas, porém as recomendações de adubação, tanto das culturas anuais e bianuais bem como das forrageiras, não foram realizadas, resultando em pastagens mal estabelecidas e com alta infestação de espécies invasoras, reduzindo a produtividade e o valor nutritivo da forragem e consequentemente a longevidade das pastagens (FERRARI NETO, 1991). A utilização das culturas anuais e bianuais trouxeram consequências negativas para a qualidade do solo. Marun (1996) demonstrou que as áreas cultivadas com culturas anuais durante 5 anos (rotação de milho, algodão, amendoim e sorgo) reduziram o conteúdo de carbono nos primeiros 25 cm do solo a aproximadamente 50% do conteúdo encontrado nas pastagens, também exploradas por 5 anos. O autor também concluiu que o valor da densidade do solo nas áreas de cultivo anual dobrou em relação à área cultivada com pastagem.

A partir da metade da década de 90 iniciaram os primeiros trabalhos de reforma de pastagem em sistema de plantio direto, que foi um marco histórico para a região (OLIVEIRA et al., 2000). Os objetivos foram reduzir a erosão, melhorar as características químicas e físicas do solo e reduzir o custo da reforma da pastagem. Em 2000 a Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Governo do Estado do Paraná lançou o programa "Arenito Nova Fronteira", (Tabela 3) que teve por objetivo recuperar a capacidade produtiva das pastagens em sistema de integração lavoura-pecuária utilizando o plantio direto (OLIVEIRA et al., 2001).

Tabela 3. Propostas técnicas para a implantação da Integração Lavoura-Pecuária na região do Arenito Caiuá.

Proposta técnica	Sistema de Cultivo	Forma de implantação	Culturas recomendadas	Contribuição da proposta técnica
Programa REIPAR	Plantio convencional	Recurso próprio ou contrato de Arrendamento de terra	Mandioca Milho/aveia Algodão/aveia	Redução do custo da reforma; Conservação do solo.
Programa Arenito Nova Fronteira	Plantio Direto	Contrato de Arrendamento de terra	Aveia/soja Sorgo/aveia Aveia/milho Aveia/milho/ soja	Redução do custo da reforma; Conservação do solo; Melhoria da capacidade produtiva dos solos.
Programa ABC	Plantio Direto	Contrato de Arrendamento de terra	Braquiária /soja Milho/ braquiária Sorgo/ braquiária Mandioca	Redução do custo da reforma; Conservação do solo; Melhoria da capacidade produtiva dos solos. Maior sustentabilidade do sistema

A inclusão do plantio direto e do esquema de rotação de culturas nos sistema de reforma das pastagens, foi oportuno, devido a baixa capacidade de retenção de água dos solos e a fragilidade desses a processos erosivos. Porém, a adoção do sistema plantio direto no curto intervalo de tempo proposto na reforma das pastagens prevista no programa Arenito Nova Fronteira (3 a 5 anos) mostrou-se insuficiente para melhorar a qualidade física do solo e garantir condições favoráveis para obtenção de altas produtividades. Sistemas de manejo do solo com pastagem permanente ou em rotação com lavouras anuais por no máximo dois anos tiveram agregados mais estáveis de maior tamanho, em relação a sistemas apenas com lavouras em plantio direto (SALTON et al., 2008) em sistemas produtivos do Mato grosso do Sul. Além disso, estudos de longo prazo desenvolvidos pela Embrapa Soja têm demonstrado que, durante as primeiras quatro safras após a adoção do sistema plantio direto, a produtividade da soja

neste sistema é similar ou pouco inferior a obtida no preparo convencional (FRANCHINI et al., 2009).

A obtenção dos benefícios do plantio direto depende ainda, entre outros fatores, da utilização de plantas de cobertura com alta capacidade de produção de massa seca (restos culturais e raízes). Espécies tradicionais de cobertura do solo, como a aveia, milheto, ervilhaca e nabo forrageiro não tem apresentado produtividades de massa satisfatórias em regiões com invernos secos e quentes (CRUSCIOL et al., 2009; FRANCHINI et al., 2009).

Outro fator importante é a utilização de culturas que gerem restos culturais com baixa taxa de decomposição e alta taxa de persistência prolongando o período de proteção física do solo (CRUSCIOL et al., 2009 ; Franchini et al., 2009). A proteção física proporciona uma barreira que reduz a perda de água por evaporação e escorrimento superficial, garantindo maior armazenamento de água no solo (FRANCHINI et al., 2009). A Figura 2 demonstra a maior persistência da palhada de gramíneas forrageiras perenes em relação a palhada de milheto e aveia preta.

A baixa capacidade produtiva das forrageiras anuais (milheto e aveia) e a baixa persistência da palhada sobre os solos demandou a busca de espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região do Arenito Caiuá uma vez que, a utilização da aveia como planta de cobertura, prevista no programa Arenito Nova fronteira, não foi adotada na maioria das áreas arrendadas.

A partir de 2005 diversas instituições (IAPAR, Embrapa, UEM, Cocamar, Fundação Agrisus) iniciaram, na região do Arenito Caiuá, trabalhos utilizando a braquiária consorciada ou em sucessão com lavoura anual cultivadas em sistema plantio direto no processo de reforma das pastagens. Mais recentemente, iniciou-se no IAPAR de Paranavaí, experimento de longa duração que, além avaliar a produção da soja em sistema plantio direto sobre a palhada de braquiária (*B. brizantha* c.v. Marandú), também avalia a cultura da mandioca (plantio direto ou convencional).

A associação do plantio direto e da utilização da braquiária nos sistema propostos, visam reduzir o risco de erosão durante o processo de reforma, aumentar a eficiência de uso de água no solo, aumentar a ciclagem de nutrientes no solo, controle de plantas invasoras e reduzir as perdas de matéria orgânica do solo, podendo com isso, minimizar o risco de frustração de safra das culturas anuais e bianuais em anos secos.

A utilização destas tecnologias compõem os compromissos assumidos no "Plano Setorial para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura" – Plano ABC (Tabela 3). Neste plano estão previstas diversas ações de capacitação de técnicos e produtores rurais, estratégias de transferência de tecnologia, pesquisa, fortalecimento da assistência técnica e extensão rural, incentivos econômicos, linhas de crédito rural, entre outras. O "Programa ABC", financia projetos que contribuam para a redução na emissão de gases do efeito estufa, como os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (FRANCHINI et al., 2011) e sistemas eficientes de produção em pasto (CARVALHO et al., 2010).

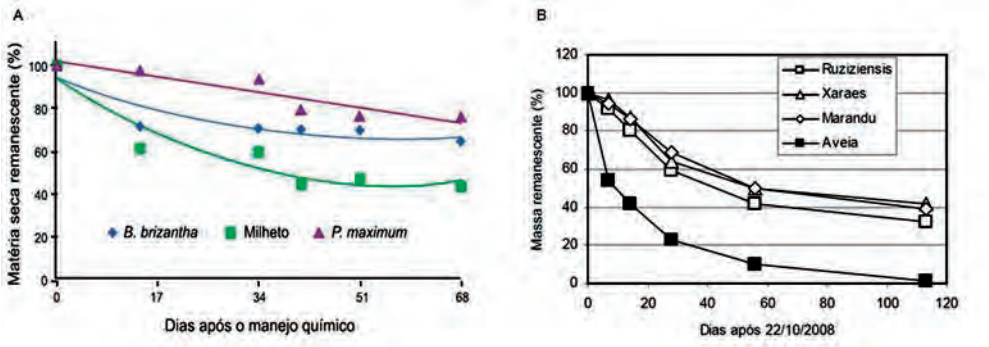


Figura 2. Persistência de palhada de gramíneas forrageiras perenes em comparação com palhada de forrageiras anuais milheto (A), retirado de Crusciol et al., 2009 e aveia (B) retirado de Franchini et al., 2009.

No ensaio de integração lavoura-pecuária conduzido no IAPAR de Paranavaí, a produção acumulada (final de fevereiro a final de junho/2012) de massa seca da braquiária cultivada antes do pastejo, foi de 4600 kg ha^{-1}, sendo suficiente para alimentar 3,2 UA ha^{-1} durante 60 dias, com eficiência de pastejo de 50% (Tabela 4). Já a massa seca acumulada antes do plantio direto da soja, realizada no final de outubro/2012, foi de 5600 kg ha^{-1}.

Na unidade de validação de Santo Inácio, a massa seca acumulada do capim-tanzânia foi menor (3.248 kg ha^{-1}) quando a forrageira foi semeada na fase de desfolhamento da soja em relação à semeadura intercalar ao milho (5.280 e 4.720 kg ha^{-1}), decorrente de um maior período de crescimento da forrageira. Estas massas foram suficientes para alimentar 2,2; 3,7 e 3,3 UA ha^{-1} durante 60 dias, para a semeadura na desfolha da soja (2008), e intercalada com a semeadura do milho em 2009 e 2010, respectivamente, proporcionando produção média de 8 @ durante esse período. A implantação do sistema de integração lavoura-pecuária na unidade da Embrapa, em Sete Lagoas - MG, utilizando o capim Tanzânia em cultivo intercalar com o milho produziu massa de forragem acumulada, antes da vedação do pasto, suficiente para produção de 5,4 @ ha^{-1} durante o período de inverno (ALVARENGA et al., 2007).

Por sua vez, a produção de matéria seca (palhada) para o sistema de plantio direto, tem variado de 2.030 a 5600 kg de MS/ha (Tabela 4). Essa variação é decorrente de vários fatores, tais como: intensidade de pastejo (quanto maior a taxa de lotação menor é a altura de manejo do pasto, e consequentemente, menores são as massas que se transferem como cobertura para o ciclo da lavoura); época em que a pastagem é vedada, e condições climáticas durante esse período de vedação. Segundo Carvalho et al. (2005) a consequência dessas particularidades da integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto é que a taxa de lotação animal utilizada no sistema é determinante tanto da produção pecuária quanto agrícola.

Tabela 4. Produção de massa seca (MS) de forrageiras perenes durante o período do inverno em sistema de integração lavoura-pecuária na região do Arenito Caiuá.

Local	Espécies utilizadas	Época do plantio da forrageira	Ano	MS antes do pastejo	MS para plantio direto	Fonte
				(kg ha^{-1})		
Iapar - Paranavaí	*Brachiaria brizantha* c.v. Marandu	Fevereiro	2012	4.600	5.600	IAPAR - dados não publicados
UV Santo Inácio	Panicum maximum c.v. Tanzânia	Desfolhamento da soja	2008	3.248	4.300	Cardoso (2011)
		Semeadura do milho	2009	5.280	4.000	
		Semeadura do milho	2010	4.720	2.030	

No Arenito Caiuá, a contenção dos processos erosivos, manutenção da capacidade produtiva dos solos e sustentabilidade dos sistemas com pastagens durante e após a reforma utilizando o sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto dependem do manejo adequado do sistema solo-planta-animal. Para isso, é fundamental a manutenção da aplicação de fertilizantes e corretivos de acidez do solo após a reforma da pastagem. Entre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais contribui para manutenção de altas produtividades de pastagem no Arenito Caiuá (LUGÃO et al., 2003).

A avaliação de experimento de longo prazo (12 anos), conduzido no IAPAR de Paranavaí, durante 209 dias no período do verão, demonstrou aumento expressivo na produtividade de pastagem de *P. maximum* IPR-86 Milênio quando adubado com nitrogênio. O aumento da produtividade das pastagens proporcionou aumento das taxas de lotação animal (Tabela 5) que por sua vez contribuiu para o expressivo aumento da produtividade de carne por área. Vale ressaltar que estudos conduzidos na região demonstram que, quando se adota a adubação de manutenção do pasto, considerando a eficiência técnica e econômica do sistema pecuário, pode-se alcançar produção de carne em torno de 30 a 40 @/ha durante 209 dias no período das águas (LUGÃO et al., 2001).

A associação da adubação nitrogenada ao manejo adequado das pastagens, com controle da taxa de lotação em função da produtividade, contribui para o aumento do carbono orgânico do solo e consequentemente da capacidade de troca de cátions (SARMENTO et al. 2008; COSTA, 2012).

A avaliação no decorrer de doze anos de utilização do solo com pastagem de *P. maximum* IPR-86 milênio bem manejada e adubada com nitrogênio proporcionou aumento expressivo do carbono orgânico na camada de 0-20 cm do

solo (Figura 3a). O acúmulo de carbono orgânico no solo proporcionou aumento da capacidade de troca de cátions no solo que aumentou em 11, 16 e 22% nos tratamentos adubados com 150, 300 e 450 kg de N ha^{-1} ano^{-1} quando comparada ao valor referencia, 4, 97 g dm^{-3} obtido pela média do carbono orgânico no solo no tratamento não adubado (Figura 3b) (COSTA, 2012).

A manutenção da alta produtividade após a recuperação ou reforma das pastagens associada ao ajuste das taxas de lotação animal consistem na ferramenta mais importante para sustentabilidade da atividade pecuária e mitigação da degradação dos solos ocupados com pastagem na região do Arenito Caiuá.

Tabela 5. Produção média de massa seca de *Panicum maximum* IPR- 86 Milênio e taxa média de lotação animal no período de verão (2007-2009) em experimento com diferentes doses de nitrogênio e explorado com bovinos de corte desde 1995.

Dose (kg ha^{-1})	0	150	300	450
Massa de forragem (kg MS ha^{-1} ciclo de $pastejo^{-1}$)*	3689	5734	6351	6638
Ciclo de pastejo (dias)	167	51	39	39
Taxa de lotação (UA ha^{-1})	1,26	5,57	7,45	8,23
Produção de carne (@ ha^{-1} 209 $dias^{-1}$)	6,4	31	47	49

* Corte a 0,20 m em relação ao nível do solo

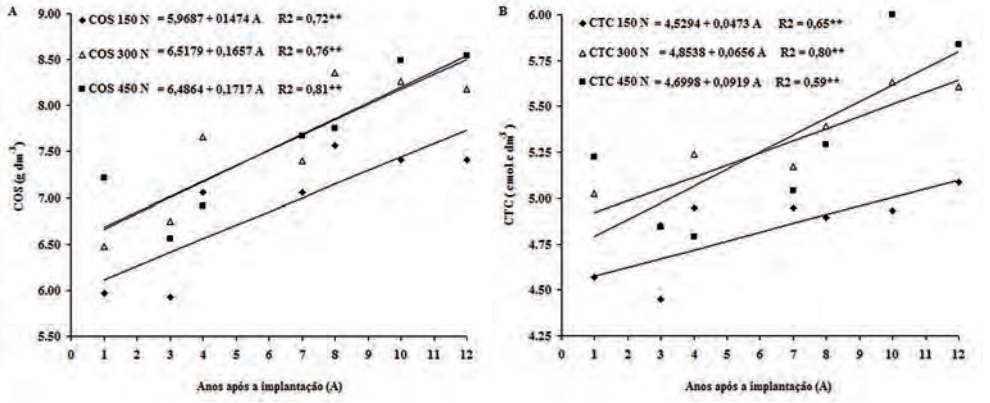


Figura 3. Carbono orgânico no solo (COS) e capacidade de troca de cátions em Argissolo Vermelho Distrófico, Paranavaí – PR, cultivados com *Panicum maximum* IPR-86 Milênio adubada com 150, 300 e 450 kg de N ha^{-1} ano^{-1} em função dos anos de cultivo (A).

Referências

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; CASTRO, A. D. N. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo Implantado na Embrapa Milho e Sorgo**. 2007. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 93).

BHERING, S. B.; SANTOS, H.G.; BOGNOLLA, I. A.; CURCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C. S.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S. **Revisão e atualização do mapa de solos**. In: BHERING, S.B.; Humberto Gonçalves dos Santos. (Org.). Mapa de solos do estado do Paraná Legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Florestas, Embrapa Solos, IAPAR, p. 9-47, 2008.

CARDOSO, A.; POTTER, R. O.; DEDECEK, R. A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola na região noroeste do Paraná. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.27, n.2, p.349-353, 1992.

CARDOSO, F. P. **Pastagem de inverno para recria e engorda: validação de ILP. Revista Plantio Direto** v.126, 2011. Disponível em: < http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=1086> Acesso em: 30 mar 2013.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p. 277-289, 2010.

CARVALHO, P. C. DE F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; TREIN, C. R.; FLORES, J. P. C.L; CEPIK, C. T.C.; LEVIEN, R.; LOPES, M. T.; BAGGIO, C.; LANG, C. R; SULC, R. M.; PELISSARI, A. **O estado da arte em integração lavoura-pecuária**. In: GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia. Canoas-RS, p.7-44, 2005.

COSTA, M. A. T. C.; TORMENA, C. A.; LUGÃO, S. M. B.; FIDALSKI, J.; MASCIMENTO, W. G.; MEDEIROS, F. Resistência do solo a penetração e produção de raízes de forragem em diferentes níveis de intensificação de pastejo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 36, p. 993-1004, 2012.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. **Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção**. Piracicaba:IPNI, 2009. p.2-15 (Informações Agronômicas 125).

DERAL – Departamento de Economia Rural/ Seab – Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná. **Estimativa de Safras**. disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/>, Acessado em: 30/03/2013.

FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para o colonião (*Panicum maximum* Jacq) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) em Latossolo da região noroeste do Estado do Paraná**. Lavras, ESAL: 1991, 126p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

FONSECA, F. P. O projeto "**Arenito Nova Fronteira" e o avanço das lavouras temporárias nas terras de pasto**. Maringá, UEM: 2006, 188 p. Dissertação (Mestrado em Geografia – Análise regional e ambiental) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa – Soja, 2009. 39 p. (Documentos 314).

FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. P.; BALBONOTI JR.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S.S. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Noroeste do Paraná.** Londrina, Embrapa, 16 p., 2011. (Circular Técnica 86).

IAPAR, Instituto agronômico do Paraná – **Manual Técnico do Sub-programa de Manejo e Conservação do Solo**, p. 118-129, 1989.

LUGÃO, S. M. B. **Produção de forragem e desempenho animal em pastagem de Panicum maximum Jacq. (acesso BRA – 006998) adubadas com nitrogênio na região noroeste do Paraná**. 2001. 151f. Tese (Doutorado em zootecnia) – Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, 2001.

LUGÃO, S. M. B; RODRIGUES, L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B. e MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagem de Panicum maximum Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum (Animal Science)**, Maringá, v. 25, n. 2, p.371-379, 2003.

MARUN, F. Propriedades físicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro do Arenito Caiuá sob pastagem e culturas anuais. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 31, n. 8, p. 593-597, 1996.

MORAES, A., PELISSARI, A., ALVES, S. J. et al. **Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil.** In: MELLO, N.A., ASSMANN, T.S. (Eds.). I Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. p.3-42. 2002.

NERY, J. T.; MARTINS, M. L. O. F; ROSEGLHINI, W. F. F.; ROSEGLHINI, F. F. Variabilidade da precipitação pluvial e disponibilidade hídrica na região Noroeste do Estado do Paraná. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 289-297, 2004.

OLIVEIRA, E.; MEDEIROS, G. B.; MARUN, F.; OLIVEIRA, J. C.; SÁ, J. P. G.; COLOZZI FILHO, A.; KRANZ, W. M.; SILVA Jr. N.F.; ABRAHÃO, J. J. S.; GUERINI, V. L.; MARTIN, G. L. **Recuperação de pastagem no noroeste do Paraná**. Londrina: IAPAR. 2000. 96 p. (Informe de Pesquisa, 134).

OLIVEIRA, E.; SACOMAN, A.; ALVES, A. F.; PARRÉ, J. L.; PEREIRA, M. F.; SOARES JR., D.; SÁ, J. P. G.; OLIVEIRA, J. C.; MEDEIROS, G. B. **Arenito Nova Fronteira – Sistema de arrendamento de terra para recuperação de áreas de pastagens degradadas**. Londrina: IAPAR, 2001. 30 p. (Circular técnica 115).

SÁ, J. P. G.; CAVIGLIONE, J.H. **Arenito Caiuá – Capacidade de lotação das pastagens**. Londrina, IAPAR. 15 p. 1999. (Informe de Pesquisa 132).

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Rev. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 32, p. 11-21, 2008.

SARMENTO. P.; RODRIGUES, L.R.A.; CRUZ, M.C.P; LUGÃO, S.M.B.; CAMPOS, F.P.; CENTURION, J. F.; FERREIRA, M.E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com Panicum maximum Jacq.cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Rev. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 32 n. 1, p. 183-193, 2008.

SERRA, E. Noroeste do Paraná: o avanço das lavouras de cana e a nova dinâmica do uso do solo nas zonas de contato arenito basalto. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 5, n.9. p. 89-111, 2010.

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO NORTE DO PARANÁ

Alvadi Antonio BALBINOT JUNIOR
Doutor em Produção Vegetal
Embrapa Soja, Londrina – PR
alvadi.balbinot@embrapa.br

Julio Cezar FRANCHINI
Doutor em Solos
Embrapa Soja, Londrina – PR

Henrique DEBIASI
Doutor em Solos
Embrapa Soja, Londrina – PR

Palavras-chave: sistema de produção; qualidade do solo; otimização do uso da terra.

Introdução

A produção de alimentos, bioenergia, fibra e madeira é um desafio corrente para pesquisadores, técnicos e agricultores. No entanto, essas demandas devem ser atendidas através de sistemas de produção que reduzam a dependência de insumos externos à propriedade, resultem em mínimo distúrbio ambiental e, preferencialmente, auxiliem na redução de emissão de gases causadores de efeito estufa. Adicionalmente, devem trazer resultado econômico satisfatório para os agricultores. Esses objetivos podem ser alcançados em sistemas que otimizem o uso de recursos disponíveis nos agroecossistemas, com uso de rotação planejada de culturas ou de atividades na mesma área, buscando preservar ou até mesmo melhorar a qualidade do solo.

O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (SILP) pode auxiliar no alcance dos objetivos mencionados, já que pressupõe o uso contínuo das áreas agrícolas e a melhoria da qualidade do solo ao longo do tempo (RAO et al., 2003; BALBINOT JUNIOR et al., 2011). O SILP pode ser definido como um sistema de produção que alterna, na mesma área, o cultivo de pastagens anuais ou perenes destinadas à produção animal e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). É importante destacar que o SILP é um sistema de produção em que vários fatores biológicos, econômicos e sociais se inter-relacionam, determinando a sua sustentabilidade. Nesse caso, é fundamental que a relação solo-planta-animal seja compreendida (Figura 1), a fim de que haja sinergia entre as atividades.

O presente trabalho abordará a inserção do SILP na região Norte do Paraná, a qual se encontra em zona de transição entre o clima tropical e o subtropical. Apresenta um período mais chuvoso, geralmente entre outubro e março, e um período mais seco, entre abril e setembro. Em Londrina, historicamente, o mês

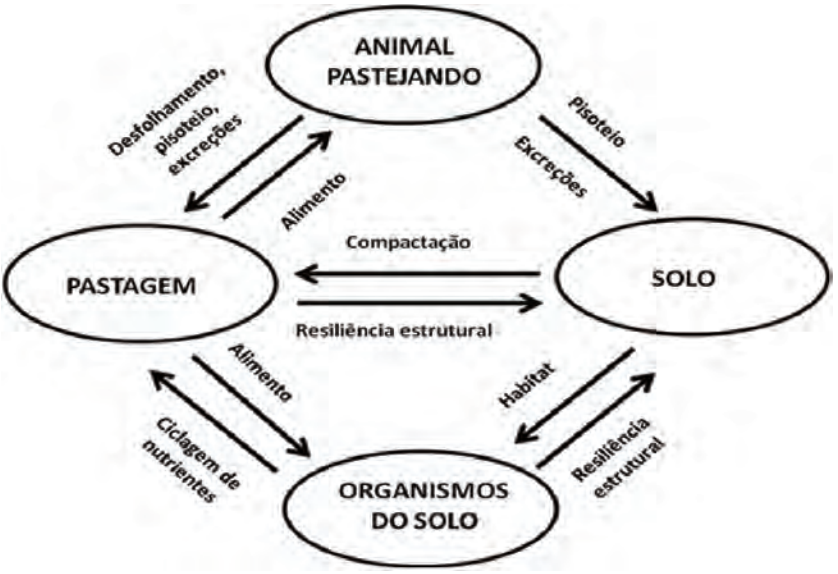


Figura 1. Interações entre solo, planta e animal em sistemas sob pastejo direto (adaptado de GREENWOOD; McKENZIE, 2001).

mais chuvoso é janeiro (217 mm) e o mês mais seco é agosto (60 mm). As médias de temperatura são muito variáveis em razão da altitude, que pode variar de 300 a 1100 m, dentro da região em questão. Em relação às características de solo, a predominância das áreas é de Latossolo e Nitossolo Vermelho, com teores altos de argila. No tocante ao relevo, é comum áreas com declividade de 5,0 a 15,0%, com rampas longas.

Na região Norte do Paraná, o uso de SILP é motivado, principalmente, pela carência de opções de culturas graníferas para uso das áreas no período seco, pela necessidade de incrementar a renda por área, pela escassez de forragem no período de menor precipitação e pela necessidade de reformar pastagens degradadas com lavouras, sobretudo soja. Além disso, o SILP é uma alternativa para diversificar a sucessão soja/milho safrinha, altamente utilizada no Norte do Paraná, pois o uso continuado dessa sucessão pode comprometer a sustentabilidade do sistema de produção.

Principais Modalidades do SILP no Norte do Paraná

Nessa região, o SILP pode ser efetivado pelo cultivo de espécies para produção de grãos por alguns anos e, após, o cultivo de pastagens perenes na mesma área. Nesse caso, em geral, cultivam-se soja (*Glycine max*), trigo (*Triticum aestivum*) e milho (*Zea mays*) safrinha por dois a três anos e, na sequencia, dois anos com pastagem perene, notadamente formada por espécies de braquiárias (*Urochloa* spp.). Também é comum o cultivo de pastagens perenes por vários anos e, após algum nível de degradação, a área ser reformada com uso de soja, por um ou dois anos, maximizando o retorno econômico da aplicação de corretivos e fertilizantes utilizados na reforma da pastagem.

Outra modalidade de SILP é a rotação entre culturas de verão, comumente soja e milho, com pastagens no período mais seco, geralmente *Urochloa ruziziensis* ou *Urochloa brizantha* nas partes mais quentes e aveia preta (*Avena strigosa*) consorciada ou não com azevém (*Lolium multiflorum*) nas partes mais frias. Nesse caso, em alguns anos, pode ser cultivado trigo ou milho safrinha no período de outono/inverno, substituindo as pastagens. Espécies de braquiária também podem ser consorciadas com milho safrinha para eventual aproveitamento de forragem após a colheita da cultura, embora, na maioria dos casos, a braquiária em consórcio com milho safrinha seja usada somente como cobertura do solo e não como alimento para os animais.

Em função do alto consumo de madeira para lenha ou indústria moveleira na região Norte do Paraná, há tendência de aumento da integração lavoura-pecuária-floresta, sobretudo em áreas atualmente utilizadas com pecuária. Nesse caso, as espécies florestais mais usadas são do gênero *Eucalyptus*, que podem ser plantadas em integração com lavouras nos dois primeiros anos e, após, a área é manejada em sistema silvipastoril – floresta com pastagem.

Fundamentos do SILP

Para alcançar o objetivo de otimizar o uso de áreas cultivadas, diversificando e aumentando a renda por unidade de área sem provocar degradação do solo, o SILP pressupõe alguns fundamentos básicos, como a rotação de espécies cultivadas, uso do sistema plantio direto (SPD), adequada correção e fertilização do solo, utilização de genótipos melhorados de animais e vegetais e, principalmente, manejo correto da pastagem (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). O manejo correto da pastagem é um fator imperativo para o sucesso do SILP e diz respeito tanto à adubação da pastagem quanto ao manejo dos animais a fim de manter adequada altura da pastagem. É necessário enfatizar que o manejo correto das pastagens não se reflete somente na rentabilidade da produção animal, mas também na qualidade do solo e, consequentemente, na rentabilidade das culturas semeadas em sucessão às pastagens. Dessa forma, em qualquer modalidade de SILP, o manejo da pastagem é considerado fator-chave.

A Qualidade do Solo no SILP

Nesse trabalho, a qualidade do solo é considerada como a capacidade do solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando o rendimento biológico, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde de plantas e animais (DORAN; PARKIN, 1994). Nas últimas duas décadas, o SPD tem propiciado várias vantagens ambientais e econômicas em relação a sistemas de manejo do solo que pressupõe a sua mobilização (FRANCHINI et al., 2012). Pesquisas realizadas nos últimos anos têm apontado que a rotação de culturas, a baixa mobilização do solo e a cobertura permanente do solo são requisitos importantes para a sustentabilidade do SPD ao longo do tempo. Nesse sentido, o SILP pode auxiliar no alcance desses três objetivos, pois nesse sistema há rotação de espécies para produção de grãos e espécies forrageiras, sendo essa

associação bastante favorável à qualidade do solo. Adicionalmente, o SILP pode ser manejado com o mínimo revolvimento do solo e o adequado manejo da pastagem e das culturas graníferas mantém o solo coberto com palha e/ou plantas vivas ao longo do tempo. De fato, há harmonia entre os fundamentos do SPD e do SILP. A associação desses dois sistemas pode representar evolução expressiva na agricultura conservacionista.

No SILP, uma das preocupações é a possibilidade de ocorrer compactação superficial do solo, em razão do pisoteio imposto pelos animais. A compactação altera a estrutura do solo, aumentando a resistência mecânica ao crescimento de raízes e reduzindo a porosidade total, a macroporosidade, a disponibilidade de água e de nutrientes e a difusão de gases no perfil do solo (MATERECHERA et al., 1992), podendo reduzir significativamente o rendimento biológico das plantas.

Inicialmente, deve-se considerar que a compactação do solo corresponde à deformação plástica deste, a qual ocorre quando são aplicadas pressões maiores do que a resistência do mesmo (HAKANSSON; VOORHEES, 1998). Essa resistência é variável de acordo com a umidade do solo e o grau de compactação anterior, sendo menor quando o solo está solto (preparado) e/ou com umidade favorável para que ocorra esse processo (SOEHNE, 1958). Nessas condições, também ocorre um maior aprofundamento das pressões aplicadas na superfície, com rebaixamento (deformação) da superfície do solo. Assim, o solo manejado sob SPD apresenta maior resistência à compactação nas camadas superficiais, comparativamente ao solo preparado, como resultado do histórico de tráfego de máquinas ou de animais sobre a superfície do mesmo (VEIGA et al., 2007).

Na literatura são encontrados resultados discrepantes quanto ao efeito de pisoteio na compactação de solos cultivados em SILP. Em parte, isso ocorre devido à ambiguidade do conceito de compactação. Para alguns autores, um solo está compactado quando sua densidade se encontra em níveis superiores ao estado natural desse solo, considerado como referência. Por outro lado, para outros, um solo está compactado quando a proporção do volume total de poros é insuficiente para o adequado crescimento de raízes, afetando o rendimento de culturas agrícolas. Agronomicamente, o último conceito é mais apropriado, pois relaciona a compactação com o desempenho das culturas.

Em função da possibilidade de ocorrer compactação em áreas sob pastejo, comprometendo a qualidade e a produtividade do sistema, associada à dificuldade de se estabelecer estratégia de descompactação sem interrupção do SILP, deve-se evitar que esse processo ocorra em áreas utilizadas nesse sistema. A oferta adequada de forragem, que é determinada pela pressão de pastejo, constitui-se no principal fundamento para prevenir a compactação do solo pelo pisoteio, uma vez que, com menor oferta, os animais modificam seus padrões de deslocamento e de captura de forragem, aumentando o deslocamento total para se alimentar. Além disso, em áreas manejadas com pastejo excessivo, há menor descompactação natural promovida pelo crescimento de raízes e menor atenuação do impacto das patas sobre o solo, pela redução da fitomassa da pastagem sobre a superfície deste. A manutenção de alturas de plantas recomendadas para cada espécie forrageira, independentemente de ser

utilizado o sistema de pastejo rotacionado ou contínuo, é importante para se obter alto rendimento e qualidade forrageira e, ao mesmo tempo, melhorar a qualidade do solo e reduzir a compactação imposta pelo pisoteio. Na Figura 2, é ilustrado o efeito da pressão de pastejo sobre a resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distroférrico típico do Norte do Paraná.

No manejo da pastagem, deve-se considerar que cada espécie forrageira apresenta uma altura mais adequada de pastejo, a qual é definida por suas características morfofisiológicas. Por exemplo, para *Urochloa brizantha*, muito cultivada no Norte do Paraná, é indicado altura de plantas de, aproximadamente, 30,0 cm se o pastejo for contínuo e, no caso de pastejo rotacionado, a altura no momento da entrada dos animais deve estar ao redor de 40,0 cm e na saída 20,0 cm. No manejo com altura de plantas muito elevada, observa-se redução nos teores de proteína bruta e de energia e aumento no teor de fibra bruta, o que reduz o consumo e a digestibilidade da forragem, reduzindo o nível de utilização da pastagem pelos animais. Por outro lado, o pastejo em excesso resulta na redução do Índice de Área Foliar (IAF), o que compromete a interceptação de radiação solar pelo dossel e, consequentemente, reduz a taxa fotossintética líquida da pastagem, comprometendo o rebrote e produção de fitomassa. Ademais, pastagens que apresentam baixa cobertura do solo devido ao pastejo excessivo, favorecem a ocorrência de erosão hídrica e infestações por plantas daninhas, tanto durante o ciclo da pastagem como no cultivo subsequente.

Outras práticas podem ser utilizadas com sucesso para reduzir a compactação decorrente do pisoteio no SILP, tais como: a) semeadura direta da

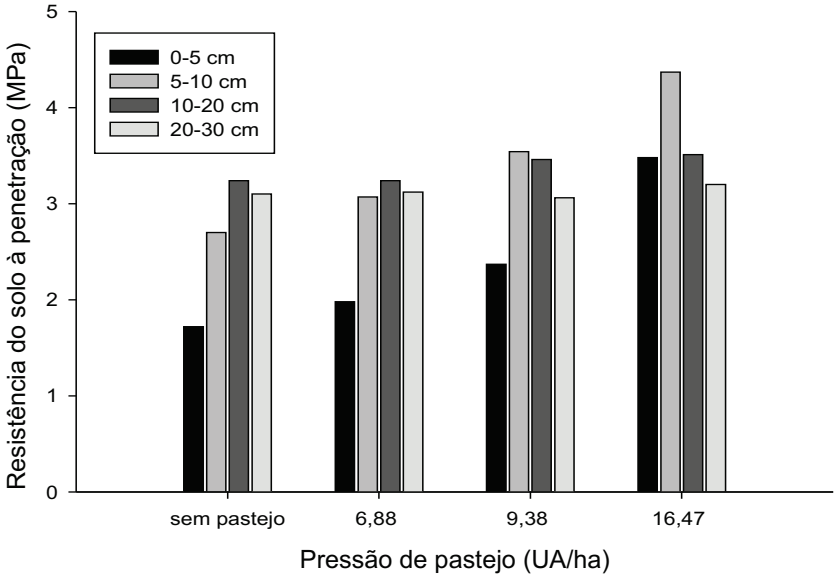


Figura 2. Resistência do solo à penetração em diferentes pressões de pastejo, em quatro camadas de solo. Londrina, PR (Adaptado de DEBIASI; FRANCHINI, 2012).

pastagem; b) uso de quantidade adequada de sementes forrageiras; c) retirada dos animais da área 20 a 30 dias antes da dessecação da pastagem; d) retirada dos animais da área em períodos em que o solo possui umidade próxima ou acima da capacidade de campo (sequência de dias chuvosos), colocando-os em áreas de pastagens perenes. Além disso, a utilização hastes sulcadoras nas semeadoras permite a ruptura localizada de camadas compactadas superficiais resultantes do pisoteio, minimizando os efeitos negativos das mesmas sobre as culturas implantadas na sequencia (ANDREOLLA; GABRIEL FILHO, 2006).

Produtividade Vegetal e Animal em SILP no Norte do Paraná

A comparação de produtividade animal ou vegetal entre sistemas integrados e não integrados é difícil de ser realizada, uma vez que a forma de manejo desses sistemas influencia diretamente a produtividade. Além disso, em sistemas integrados, o foco é na soma de receitas por área e tempo e não de uma atividade isolada.

No caso da produção animal, há variações expressivas em termos de ganho de peso vivo por área e velocidade de acabamento de carcaça em pastagens no SILP, visto que o desempenho animal está associado a todos os fatores que influenciam a produção forrageira, à utilização pelos animais da massa vegetal produzida e à conversão da massa vegetal consumida em carne. Esse mesmo raciocínio vale para a produção de leite. Todavia, na região Norte do PR, em pastagens de braquiária implantadas após culturas de grãos, é possível manter altas lotações de animais, sobretudo no período chuvoso, o que possibilita a produção de mais de cinco arrobas por hectare por mês.

Com respeito às culturas graníferas, há resultados de pesquisa que comprovam que, quando o SILP é conduzido seguindo seus fundamentos, a produção é igual ou superior a sistemas constituídos somente por esse componente. Em trabalho desenvolvido por Debiasi e Franchini (2012), verificou-se que a produtividade de soja foi semelhante entre as áreas pastejadas ou não pastejadas. Esses autores também discutem sobre os benefícios do sistema radicular das forrageiras para a estruturação do solo e para maximizar a ciclagem de nutrientes.

Consideração Final

O sistema de integração lavoura-pecuária pode propiciar vantagens econômicas e ambientais na região Norte do Paraná, representado uma alternativa à sucessão soja/milho safrinha. No entanto, para a adequada condução do sistema, é necessário conhecimento sobre a interação solo-planta-animal, exigindo planejamento das atividades nas propriedades rurais. A adequada condução do SPD e o manejo correto das pastagens são pontos relevantes para a sustentabilidade da integração lavoura-pecuária em longo prazo.

Referências

ANDREOLLA, V. R. M.; GABREIL FILHO, A. Demanda de potência de uma semeadora com dois tipos de sulcadores em áreas compactadas pelo pisoteio de animais no sistema integração lavoura-pecuária. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 768-76, 2006.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; VEIGA, M.; MORAES, A.; PELLISARI, A.; MAFRA, A. L.; PICOLLA, C. D. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1357-1363, 2011.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Atributos físicos de solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, 2012.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-22.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in Southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012.

GREENWOOD, K. L.; MCKENZIE, B. M. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, p. 1231-1250, 2001.

HAKANSSON, I.; VOORHEES, W. B. Soil compaction. In: LAL, R. et al. **Methods for assessment of soil degradation**. Boca Rotan : CRC, 1998. p. 167-179.

MATERECHERA, S. A.; ALSTON, A. M.; KIRBY, J. M.; DEXTER, A. R. Influence of root diameter on the penetration of seminal roots into a compacted subsoil. **Plant and Soil**, v. 144, n. 2, p. 297-303, 1992.

RAO, S. C.; PHILLIPS, W. A.; MAYEUX, H. S.; PHATAK, S. C. Potential grain and forage production of early maturing pigeonpea in the Southern Great Plains. **Crop Science**, v. 43, n. 6, p. 2212-2217, 2003.

SOEHNE, W. Fundamentals of pressure distribution and soil compaction under tractor tires. **Agricultural Engineering**, v. 39, n. 1, p. 276-281, 1958.

VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil & Tillage Research**, v. 92, p. 104-113, 2007.

MANEJO DO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA FLORESTA NO CENTRO-SUL DO PARANÁ

Jonatas Thiago PIVA
Doutor em Produção Vegetal
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Curitibanos – SC
jonatas.piva@ufsc.br

Anibal de MORAES
Doutor em Zootecnia
Universidade Federal do Paraná – UFPR
Curitiba – PR

Jeferson DIECKOW
Doutor em Ciência do Solo
Universidade Federal do Paraná – UFPR
Curitiba – PR

Vanderley Porfírio da SILVA
Doutor em Produção Vegetal
Embrapa Florestas
Colombo – PR

Palavras-chave: sistemas integrados, plantio direto, carbono e gases de efeito estufa.

Introdução

Nos últimos anos tem aumentado cada vez mais o interesse da sociedade em geral em identificar estratégias de produção agropecuárias que visem o aumento da produção por área, integrada à proteção dos recursos naturais, com intuito de atender a demanda crescente por alimentos no mundo. Essas novas formas de utilização do solo, visam diminuir o impacto de degradação gerado por práticas agrícolas com uso de monoculturas, sejam agrícolas ou pastagens, e exploração convencional realizadas no Brasil até o final século passado. Dessa forma, principalmente na região Sul do país, onde se concentra boa parte da área e da produção de grãos, nas últimas duas décadas se intensificou os estudos para verificar possíveis formas de produção agropecuárias que promovam a diversificação das propriedades visando à sustentabilidade.

Entre as possibilidades de diversificação, encontram-se a integração lavoura-pecuária (ILP), e mais recentemente a integração lavoura-pecuária floresta (ILPF), que junto com outras práticas, como a rotação de culturas, plantio direto e uso de genótipos melhorados permitem maior sustentabilidade dos agroecossistemas. O termo sistemas integrados tem sido utilizado de forma

genérica para sistemas de produção em que participem atividades agrícolas, pecuárias e florestais com um mínimo de interface entre elas.

Os sistemas integrados de produção como conceito tecnológico são tão antigos quanto a domesticação dos animais e das plantas. A utilização desses sistemas podem ser observados em vários países. No Brasil, por exemplo, a ILP sempre foi bastante utilizada, em particular na abertura de fronteiras agrícolas. O que é novo, em termos mundiais e de Brasil, é a aplicação desses conceitos de ILP em sistemas de plantio direto (SPD). Embora haja muitos paradigmas a respeito da entrada de animais em áreas de sistema de plantio direto (MORAES et al., 2002), observa-se forte crescimento na adoção da tecnologia de integração, particularmente no centro-sul do país, com particularidades distintas de cada região. No Cerrado o enfoque da integração está na rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas. Já no Sul do Brasil o enfoque tem sido também no manejo do solo através da rotação e diversificação, mas principalmente como alternativa de renda e utilização da terra nos períodos entre as lavouras de verão. Apesar dos diferentes enfoques, os benefícios dos sistemas integrados têm sido associados invariavelmente à redução de custos, aumento da eficiência do uso da terra, melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, redução de pragas e doenças, aumento de liquidez e de renda.

A região Sul do Brasil possui uma área cultivada anualmente com culturas de grãos, em torno de 15 milhões de ha (CONAB, 2013). Contudo, no inverno essas áreas tem uma baixa taxa de utilização, somente cerca de três milhões ha são utilizados com culturas de inverno. A questão é que cerca de 12 milhões de ha no inverno na região Sul ficam sem uso, diminuindo a renda dos produtores, criando problemas de manejo do solo, devido ao solo exposto e/ou pelo baixo acúmulo de resíduos.

Os sistemas integrados de produção do Sul do Brasil, e em especial na região centro-sul do estado do Paraná se baseiam nesse modelo de uso e manejo do solo, ou seja, as áreas que no verão são cultivadas por lavouras milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e soja (*Glycine max*), são destinadas a produção animal no inverno sob pastagens anuais de inverno, principalmente, aveia (*Avena* spp.) e azevém (*Lolium multiflorium*). No entanto, ainda existem algumas restrições, principalmente pelos produtores rurais a adoção dessas práticas, como o fato de que o animal pode ser exportador de nutrientes do sistema, ou devido ao fato de que os animais em áreas de lavoura podem afetar as características físicas do solo e/ou não proporcionar a manutenção de matéria orgânica ou cobertura vegetal após o pastejo. A pesquisa vem de encontro a esse problema e justifica o fato de que o animal no sistema tende a melhorá-lo, e que os insucessos estão baseados, principalmente, no manejo do solo através da falta de fertilização das áreas e na excessiva carga animal imposta nos períodos de pastoreio.

A utilização de sistemas integrados de produção nas mais diversas condições de solo, clima e culturas, tem despertado o interesse em diferentes linhas temáticas de pesquisa sobre esse assunto. Dentre essas, se destaca o

estabelecimento de um nível ótimo de biomassa que garanta cobertura de solo e não comprometa o desenvolvimento da lavoura. Em sistemas integrados isto não é uma tarefa fácil e, dependendo do interesse, esse nível pode ser diferente. Levando em consideração apenas a cobertura do solo no controle da erosão, a existência de 4.000 kg ha^{-1} de resíduos, que correspondem a 65% de cobertura do solo, reduziu a erosão em até 90% (LOPES et al., 1987). A quantidade de resíduos sobre o solo podera determinar o sucesso dos sistemas integrados, quando se considera a produção animal, a complexidade aumenta, uma vez que a biomassa aérea define o ganho por animal e o ganho por área, por afetar a ingestão de forragem e oportunizar ao animal a possibilidade de selecionar sua dieta. A consequência dessas particularidades dos sistemas integrados em SPD é que a taxa de lotação animal utilizada é determinante tanto da produção pecuária quanto agrícola e que pode ter impactos significativos nos atributos do solo.

Manejo do Solo em Sistemas Integrados

O manejo do solo é fundamental para o sucesso dos sistemas integrados de produção. A adoção de práticas como o sistema de plantio direto, cultivo em nível, manutenção de cobertura vegetal sobre o solo e a rotação de culturas, são preponderantes para a manutenção da qualidade desses sistemas. Para isso, algumas avaliações relacionadas ao uso e manejo do solo vêm sendo conduzidas no centro Sul do estado do Paraná em sistemas integrados, com o objetivo de verificar e comprovar a eficiência desses sistemas em promover o aumento de produtividade sem, no entanto, diminuir a qualidade do solo.

Nesse sentido, está sendo conduzido um experimento na UNICENTRO em Guarapuava, iniciado em 2006, onde é avaliada a influência de doses de nitrogênio aplicadas na pastagem de inverno e na cultura de verão, bem como o uso ou não do pastejo no inverno, em sistema de plantio direto. Nesse experimento, nas áreas com a implantação da ILP, os teores de matéria orgânica (MO) demonstram uma tendência de serem superiores às áreas não pastejadas nos quatro anos de avaliação de 2006 a 2009 (SARTOR, 2012), tanto em superfície como em subsuperfície do solo. Essa maior concentração em camadas mais profundas pode ser explicada pela migração em profundidade de ácidos orgânicos que pode ser intensificada pela presença de dejetos animais na área. Os teores de matéria orgânica vão sofrer influência pelo manejo imposto durante a fase pastagem, como por exemplo, ao evitar pastejos excessivos na área e, aliado a isso, a utilização de rotação de culturas no verão com inclusão de espécies que produzam altas quantidades de fitomassa, como o milho (NICOLOSO et al., 2008), proporcionaram condições para maiores concentrações de matéria orgânica no solo. Fatores que contribuem também para o melhor e maior desenvolvimento da microbiota do solo, tornado mais eficiente a ciclagem de nutrientes, podendo trazer benefícios aos sistemas produtivos.

O solo é considerado o componente dentro de um sistema de integrado que recebe e centraliza grande parte das modificações que ocorrem nesse sistema,

acumulando-as durante os anos. As propriedades físicas são consideradas boas indicadoras de diminuição da qualidade desse solo oriundo do manejo adotado, e consequentemente de sua degradação. As principais propriedades físicas do solo são: estrutura, agregação, densidade e porosidade. Para que o solo consiga atender as suas funções ambientais de regulador dos fluxos de água e nutrientes e mantenha a produtividade de forma sustentável, este deve ter uma estrutura em boas condições, a qual proporcionará boa infiltração de água, adequado desenvolvimento radicular, maior agregação e melhores condições de porosidade, gerando um ambiente físico-hídrico ideal para as plantas se desenvolverem.

O manejo do solo em sistemas integrados de produção deve priorizar a formação de uma estrutura com agregados maiores e com alta estabilidade. Pastagens manejadas com intensidades de pastejos moderados, podem alcançar esse objetivo, através do aumento os teores de matéria orgânica (CASTRO FILHO et al., 1991) e também pela melhor agregação do solo feita pela ação mecânica e exsudação de compostos orgânicos pelas raízes (TISDALL; OADES, 1982).

Quando os pastejos são conduzidos com intensidades muito altas, a produção de matéria verde diminui, o desenvolvimento radicular é menor, consequentemente a adição de matéria orgânica também diminui, refletindo num estado de agregação mais frágil. Souza (2008) avaliando o diâmetro médio ponderado de uma área de ILP sob plantio direto conduzido com diferente intensidade de pastejos, P10, P20, P30 e P40, correspondente as alturas de manejo que a pastagem foi conduzida, comparado a área sem pastejo, verificou maior diâmetro médio ponderado e consequentemente maior agregação na intensidade de pastejo moderado P20, comprovando ser esse manejo o mais adequado para a formação de agregados maiores e mais estáveis, pelo maior acúmulo de carbono e massa de raízes nesse tratamento.

Outra propriedade importante que tem relação direta com o manejo do solo é a densidade, que em sistemas integrados ainda é um grande paradigma para a maioria dos agricultores, devido a entrada de animais em áreas de lavoura. Manejo da pastagem com pressão de pastejo muito elevada, ou pela baixa oferta de forragem, pode ocasionar problemas de compactação, que na maioria das vezes ocorrem na camada superficial 0-5 cm e que quase sempre são revertidos pelo ciclo da cultura de verão (MARCHÃO et al., 2007). Áreas com sistemas integrados de produção, se corretamente manejadas sob plantio direto com acúmulo de matéria orgânica, podem contribuir para melhorar a densidade e a porosidade do solo. Piva (2010), avaliando diferentes sistemas de uso do solo envolvendo ILP em plantio direto cultivado com aveia no inverno e milho no verão na região de Castro-PR, não observou diferença na densidade e porosidade entre a área somente de lavoura e a área sob ILP.

Acúmulo de Carbono em Sistemas Integrados

A contribuição no aumento dos teores de carbono (C) no solo em sistemas integrados de produção sob plantio direto, foram observados em estudo realizado nos campos gerais do Paraná, localizado na fazenda modelo do IAPAR.

O experimento iniciou em 2006, comparando diferentes sistemas de uso do solo sob plantio direto: aveia e azevém para cobertura do solo no inverno e milho e soja no verão (LAV), aveia e azevém para pastejo no inverno e milho e soja no verão (ILP) e aveia e azevém para pastejo no inverno e milho e soja no verão, intercalados a fileiras de árvores (ILPF). Nesse estudo a concentração de carbono orgânico total (COT) foi maior nas camadas superiores do solo em todos os sistemas de uso e diminuiu em profundidade. Entre os sistemas, a maior concentração ocorreu no solo sob ILPF (18,9 g C kg^{-1} solo), seguido do ILP (14,5 g C kg^{-1} solo) e LAV (10,9 g C kg^{-1} solo) (PIVA, 2012). Os maiores valores de COT na camada superficial em sistemas integrados de produção sob sistema de plantio direto, é devido à deposição dos resíduos das culturas que ficam sobre o solo e pelo maior aporte de resíduos na camada subsuperfícial promovidos pelas raízes das pastagens e das árvores.

A dinâmica do carbono em sistemas agrícolas pode ser entendida na Figura 1, onde na etapa um, sob vegetação natural ou pastagem, o estoque de carbono no solo é elevado e está em equilíbrio. No momento que se inicia os processos de uso e preparo do solo de forma mais intensiva com manejos inadequados, começam a diminuir os estoques de carbono no solo (etapa 2). Mantendo esse sistema de manejo e uso intensivo do solo, a concentração se estabiliza em valores bem inferiores (etapa três) aos observados numa vegetação natural. A partir do momento que se inicia a implantação de sistemas de uso e manejo do solo mais conservacionista, como os sistemas integrados de produção sob sistema de plantio direto, ocorre um aumento gradual dos teores de C no solo, sendo mais evidente ao longo dos anos de implantação desses sistemas.

Atualmente é sabido que o sistema de plantio direto na palha, com rotação de culturas, têm capacidade elevada em sequestrar o CO_2 atmosférico, bem como, fixar esse carbono no solo (BAYER, 2004). Sendo que esse processo pode ser acelerado quando ocorre nessas áreas de plantio direto a introdução

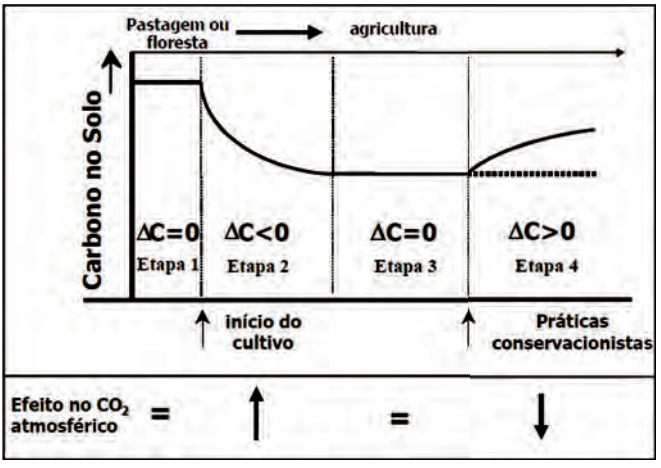


Figura1. Dinâmica do carbono em diferentes sistemas de uso e manejo do solo, e seu efeito no CO_2 atmosférico. Fonte: FAO, 2001.

dos sistemas integrados de produção, que aumentam a quantidade de material vegetal adicionado através dos ciclos de pastejo e rebrote, principalmente abaixo da superfície do solo, apresentando-se como boa alternativa para aumentar e manter o estoque de carbono no solo.

Emissão de Gases de Efeito Estufa em Sistemas Integrados

Nas últimas décadas tem aumentado à preocupação da sociedade mundial com as mudanças climáticas ocorridas no planeta, que são decorrentes do aquecimento global. Isso se deve principalmente ao aumento na concentração dos principais gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, dentre eles destacam-se o CH_4 (metano) e N_2O (óxido nitroso). Tal aumento é devido principalmente a ações antrópicas, seja de forma direta pelo aumento do uso de combustíveis fósseis, aumento da poluição industrial, aumento das queimadas, ou indiretamente pelo uso irracional dos recursos naturais.

A agricultura mundial e em especial a Brasileira tem contribuído significativamente para a emissão dos GEE. Essa emissão ocorre principalmente pela mudança de uso da terra, através dos desmatamentos e queimadas, que são realizados na abertura de novas áreas para a implantação de pastagens e culturas de grãos, e também, pela degradação de áreas já existentes, principalmente de pastagens. Desta forma, buscam-se estratégias, dentro dos sistemas de produção agropecuários, que tenham capacidade de mitigar a emissão de GEE. Sistemas integrados sob plantio direto, além dos benefícios químicos, físicos e biológicos que proporcionam ao solo, também trazem a vantagem de ter um alto potencial em sequestrar e acumular C-CO_2 no solo, como descrito anteriormente, tornando o balanço final desses sistemas favorável a mitigação dos GEE.

Como esse tema é mais recente no Brasil existem poucos estudos, principalmente no Sul do Brasil, avaliando o potencial destes em emitir ou mitigar GEE. Piva (2012) avaliando a emissão de GEE em sistemas de ILP comparados com área somente de lavoura, com doses de nitrogênio, em Guarapuava-PR, observou uma tendência de picos de emissões de N_2O nas áreas sem pastejo nas maiores doses de nitrogênio. A emissão total de N_2O em kg ha^{-1} no período avaliado foi de 0,65 kg ha^{-1} de N-N_2O na área com pastejo e 2,0 kg ha^{-1} de N-N_2O na área sem pastejo. Já para as doses de nitrogênio os valores de emissão total de N_2O foram de 0,45, 1,78 e 2,10 kg ha^{-1} de N-N_2O, respectivamente para as doses 0, 75 e 150 kg ha^{-1} de N. Uma explicação para esses menores valores de emissão total de N_2O nas áreas de ILP, é que o nitrogênio é mais dinâmico no sistema solo-planta, sendo mais cíclico do que em áreas sem pastejo. Com relação ao CH_4, esse manteve tendência de ser absorvido no solo, tendo picos de emissão logo após as adubações nitrogenadas e sendo maiores nas áreas sem pastejo. Esses resultados mostram que se corretamente manejados os sistemas de ILP sob plantio direto possuem potencial para mitigar os gases de efeito estufa.

Essa mesma tendência de maiores emissões de N_2O e de menor absorção de CH_4 no solo nas áreas sem pastejo no inverno, também foram observadas em outro trabalho nos campos gerais do Paraná, onde avaliou-se a emissão dos GEE

em diferentes sistemas de uso do solo: área somente de lavoura, ILP e ILPF. A emissão de N_2O foi superior na área conduzida somente com lavoura, seguido da ILP e com menor emissão a área de ILPF. Para CH_4 a taxa de emissão foi negativa ocorrendo uma absorção no solo, sendo maior na área de ILPF seguida de ILP e lavoura. Esses resultados mostram o potencial que esses sistemas integrados têm em mitigar a emissão dos GEE, que juntamente com a maior capacidade em acumular carbono no solo, principalmente, pelas raízes das pastagens e das arvores, tornam potenciais drenos de CO_2 da atmosfera para o solo.

Os trabalhos realizados no centro sul do Paraná mostram que o manejo do solo sob plantio direto, conduzido em sistema integrado de produção, tem capacidade em diminuir a emissão GEE, principalmente em áreas com a utilização de ILPF. No entanto, vale ressaltar que esses sistemas apresentam emissões significativas de N_2O e principalmente de CH_4, oriundos dos dejetos, que precisam ser melhor estudados e avaliados nos mais diferentes condições de manejo. Contudo, deve-se levar em consideração a quantidade de alimentos (carne, leite, etc.), que são produzidos por estes sistemas, para o cálculo do potencial de aquecimento global (PAG), além, da maior capacidade em acumular C no solo comparado a sistemas "puros" de grãos.

Uma forma mais eficiente de avaliar e comparar sistemas de uso e manejo do solo é através do PAG. O PAG representa o resultado de um balanço entre emissões de N_2O e CH_4 e as remoções de GEE, através do sequestro de C, proporcionado por um determinado sistema de uso e manejo do solo. Entende-se que esse balanço é uma forma mais exata de avaliar o potencial de mitigação que um determinado sistema de uso e manejo do solo proporciona, em vez de usar somente o sequestro de carbono ou somente a emissão total de GEE, sendo expresso em C-equivalente (C_{eq}).

Dentro dos ecossistemas terrestres o solo possui o maior reservatório de carbono, variando entre 1200 a 1600 Pg (BRUCE et al.,1999), essa dinâmica no solo é controlada pelo balanço entre a entrada, via resíduos vegetais e saída via mineralização da MO. Diante disso, as práticas culturais atuam de forma a conduzir o solo como fonte ou dreno de C-CO_2 para atmosfera (LAL et al., 1995). Sistemas agropecuários podem exercer um papel fundamental na mitigação dos GEE pela sua ação direta no balanço líquido entre as emissões e as remoções do solo, principalmente os sistemas integrados, por possuírem maiores aportes de resíduos e, consequentemente, de C principalmente nas raízes, atuando como dreno dos GEE. Assim, sistemas de produção agropecuários para serem considerados sustentáveis, devem ter a capacidade de manter e aumentar os teores de carbono no solo.

Bibliografia citada

BAYER, C. Potencial de práticas agrícolas em mitigar as emissões de gases de efeito estufa para atmosfera. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 15., 2004, Santa Maria. Palestras. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 1 CD ROOM.

BRUCE, J. P.; FROME, M.; HAITES, E.; JANZEN, H.; Lal, R. Carbon sequestration in soils. Journal of Soil and Water Conservations, 5:382-389, 1999.

CASTRO FILHO, C.; HENKLAIN, J. C.; VIEIRA, M. J.; CASÃO JUNIOR, R. Tillage methods and soil and water conservation in southern in Brasil. Soil & Tillage Research, 20:271-283, 1991.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Avaliação da Safra Agrícola 2011/2012 -Levantamento - Junho/2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>. Acesso em: 15 de Março de 2013.

LAL, R.; KIMBLE, J. M.; LEVINE, E.; WHITMAN, C. Word soil and greenhouse effect: An overview. In: LAL, R.; KIMBLE, J. M.; LEVINE, E.; STEWART, B. A. (Eds.) Soils and global change. Boca Raton: CRC Press, 1-7, 1995.

LOPES, P.R.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhadas uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11:71-75, 1987.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42: 873-882, 2007.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; CARVALHO, P.C.F.; CASSOL, L.C. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: MELLO, N.A., ASSMANN, T.S. (Eds.). I Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. p.3-42. 2002.

NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; LANZANOVA, M. E. Balanço de carbono orgânico no solo sob integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:2425-2433, 2008.

PIVA, J. T. **Emissão de óxido nitroso e metano em um Latossolo bruno submetido a sistemas de preparo e integração lavoura pecuária.** 2010. 57 p. (Dissertação - Mestrado), Programa de pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2010.

PIVA, J. T. **Fluxo de gases de efeito estufa e estoque de carbono do solo em sistemas integrados de produção no sub trópico brasileiro.** 2012. 96 p. (Tese - Doutorado), Programa de pós-graduação em Produção vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2012.

SARTOR, L. R. **Atributos químicos e biológicos do solo, rendimento e valor nutritivo de grãos de milho em sistema de integração lavoura-pecuária em resposta ao nitrogênio.** 2012. 102 p. (Tese - Doutorado), Programa de pós-graduação em Produção vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2012.

SOUZA, E. D. **Evolução da matéria orgânica, do fósforo e da agregação em sistema de integração agricultura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo**. 2008. 162p. (Tese - Doutorado). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and waterstable aggregates. Soil Journal of Soil Science, 33:141-163, 1982.

SISTEMAS DE MANEJO E MATERIA ORGÂNICA NO SOLO

Jeferson DIECKOW
Doutor em Ciência do Solo
Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR
jefersondieckow@ufpr.br

Palavras-chave: sequestro de carbono; oxido nitroso; sistemas de preparo; sistemas de culturas; integração lavoura-pecuária.

Introdução

A matéria orgânica é o componente mais dinâmico da fase sólida do solo, sendo afetada por sistemas de manejo em período relativamente curto de tempo, comparado à dinâmica de escala geológica de tempo na fração mineral (intemperismo). Manejar o solo visando manejar matéria orgânica é promover a qualidade do solo, pois há tempos se conhece as funções da matéria orgânica em termos físicos (estabilidade da estrutura, armazenamento de água, elasticidade, etc.), químicos (CTC, tamponamento, reservatório de N, P e S, quelação de metais, etc.) e biológicos (reservatório de substrato e energia para atividade de microrganismos) no solo (BALDOCK; BROOS, 2012). Porém as funções da matéria orgânica vão além destas relacionadas ao solo em si. A qualidade ambiental, incluindo a hidrosfera, atmosfera e biosfera, depende da quantidade (t/ha) e qualidade (composição e funcionalidade) da matéria orgânica do solo.

A intensificação do efeito estufa e o aquecimento global são problemas atuais da humanidade (IPCC, 2007). A matéria orgânica do solo pode contribuir na mitigação dos mesmos, ao servir como dreno de C-CO_2 atmosférico. A pedosfera armazena aproximadamente 1500-2500 Pg de C, um estoque duas vezes maior que os 750 Pg da atmosfera (BATJES, 1996; LAL, 2004). Isso significa, teoricamente, que um aumento de 10% no estoque de C no solo representa uma redução de 20% na quantidade de C na atmosfera (KELL, 2012). Nesse sentido, o manejo do solo deve priorizar práticas que promovam acúmulo de C, o que é bom tanto para a qualidade do solo como para a mitigação do aquecimento global, caracterizando um duplo ganho (LAL, 2004). A dinâmica da matéria orgânica é afetada pela estrutura do solo, e esta pelas práticas de manejo, tanto no que se refere ao sistema de preparo como ao sistema de culturas. O objetivo deste texto é discutir o papel da estrutura do solo sobre a dinâmica da matéria orgânica. O contrário também ocorre (papel da matéria orgânica sobre a estrutura), porém não é objetivo deste texto.

Estabilização de Matéria Orgânica no Solo

O estoque de C no solo é resultado do balanço entre adição e saída de C (BAYER, AMADO et al., 2011). A adição depende principalmente da produtividade primária líquida (PPL). O componente do manejo que determina a

adição é o sistema de culturas. A saída é determinada pela mineralização da matéria orgânica (e também erosão, se esta ocorrer). O componente do manejo que determina a saída é o sistema de preparo do solo e suas particularidades em termos de mobilização da estrutura do solo e manejo de resíduos. A estabilidade da matéria orgânica é controlada por três mecanismos: recalcitrância, interação organomineral e oclusão (SOLLINS, HOMANN et al., 1996; VON LÜTZOW, KÖGEL-KNABNER et al., 2006).

A ***recalcitrância*** (ou preservação seletiva, ou recalcitrância bioquímica) refere-se a características moleculares da matéria orgânica, como aromaticidade e hidrofobicidade. Estruturas aromáticas (ex., lignina ou material pirogênico) possuem maior energia de ligação em relação às alifáticas (ex., carboidratos) e por isso (teoricamente) são mais difíceis de serem decompostas pelas enzimas microbianas. Interações hidrofóbicas proporcionadas por estruturas anfifílicas (possuem parte polar e apolar na mesma molécula), como as polimetilênicas (C-alquil, na espectroscopia de RMN), também dificultam a ação enzimática, conferindo, teoricamente, maior estabilidade à matéria orgânica. von Lützow et al. (2006) separam a recalcitrância em primária e secundária. A recalcitrância primária é decorrente de estruturas aromáticas (lignina) ou polimetilênicas (cutina e suberina) de resíduos culturais, tanto da parte aérea como de raízes; e sua relevância se restringe às fases iniciais de decomposição do resíduo vegetal (VON LÜTZOW, KÖGEL-KNABNER et al., 2006), o que tem sua devida importância em termos de manutenção da cobertura do solo em plantio direto (PD) (CARVALHO, BUSTAMANTE et al., 2009). A recalcitrância secundária resulta de (i) produtos de origem microbiana, como mureina, quitina e alguns lipídios; (ii) carvão, caracterizado por estruturas aromáticas condensadas; e (iii) polímeros húmicos, estruturas supramoleculares (PICCOLO, 2001) formadas a partir de interações hidrofóbicas e ligações de hidrogênio entre moléculas relativamente pequenas e heterogêneas derivadas da decomposição de resíduo vegetal e microbiano (SUTTON; SPOSITO, 2005).

Atualmente, porém, se reconhece que a recalcitrância não é o mais importante mecanismo de estabilização da matéria orgânica (VON LÜTZOW, KÖGEL-KNABNER et al., 2006; MARSCHNER, BRODOWSKI et al., 2008; DIECKOW, BAYER et al., 2009). Estruturas de carboidratos, supostamente mais "lábeis" são observadas em frações físicas (argila) onde a matéria orgânica tem maior tempo de turnover (DIECKOW, BAYER et al., 2009). No entanto, a recalcitrância tem sua devida importância nas fases iniciais de decomposição dos resíduos (VON LÜTZOW; KÖGEL-KNABNER et al., 2006).

A ***interação organomineral*** (ou interação com superfícies, ou estabilização química) refere-se à estabilização da matéria orgânica pelas ligações entre os grupos funcionais orgânicos (carboxílico e fenólico) e as superfícies minerais. Isso é evidenciado, por exemplo, no trabalho de Eusterhues, Rumpel et al. (2003), que encontraram correlação negativa entre a atividade de ^{14}C radioativo e o C liberado após a dissolução da fase mineral com HF, indicando uma forte interação entre C estável ("velho") e superfícies minerais. Segundo Kögel-Knabner, Guggenberger et al. (2008), a interação organomineral é o

principal mecanismo controlador da estabilidade de longo-prazo da matéria orgânica, enquanto a recalcitrância e oclusão teriam papéis mais relevantes na estabilidade de curto-prazo. Em Latossolos oxídicos do Cerrado, a textura e mineralogia do solo (interação organomineral) também são reportadas como fatores mais importantes que a estrutura do solo (oclusão) no processo de retenção de C (ZINN, LAL et al., 2007).

Troca de ligantes e pontes de cátions são processos da interação organomineral (VON LÜTZOW, KÖGEL-KNABNER et al., 2006; KÖGEL-KNABNER, GUGGENBERGER et al., 2008). Enquanto a ponte de cátion envolve ligação iônica, a troca de ligantes envolve ligação covalente, sendo mais forte que a ponte de cátion (KAISER; ZECH, 2000). Briedis, Sa et al. (2012) relatam efeitos de pontes de Ca^{2+} na estabilização da estrutura de Latossolo Paranaense que recebeu calcário.

A interação organomineral reduz a ação enzimática de microrganismos devido à quantidade de energia requerida para romper as ligações de coordenação do tipo Fe−OOC (troca de ligantes). Moléculas orgânicas adsorvidas em superfícies minerais não podem ser utilizadas por microrganismos, a não ser que sejam desorvidas para então serem transportadas ao interior das células (CHENU; STOTZKY, 2002). Importante destacar que a adsorção de matéria orgânica não ocorre como uma cobertura contínua sobre partículas ou domínios de minerais, mas de maneira localizada, preferencialmente em suas bordas, superfícies irregulares e aberturas de microporos (KAISER; GUGGENBERGER, 2003), possivelmente com uma extensão vertical (multicamadas). Nesse caso, sugere-se que somente aquela camada mais interna de moléculas orgânicas participa efetivamente de uma interação mais direta e forte com os minerais (KLEBER, SOLLINS et al., 2007). Além disso, é possível que esses sítios de interação organomineral sejam saturados em situações de elevada adição de material orgânico ao solo (HASSINK, 1997; SIX, CONANT et al., 2002; DIEKOW, MIELNICZUK et al., 2005), a partir do qual a estabilização de C pela interação organomineral teoricamente entraria num estado estável (não teria mais capacidade adicional de estabilizar C).

A ***oclusão*** (ou proteção física, ou inacessibilidade espacial) resulta do arranjo físico de partículas de solo em agregados que limita a acessibilidade espacial de microrganismos, enzimas e oxigênio até os constituintes orgânicos (SOLLINS, HOMANN et al., 1996; VON LÜTZOW, KÖGEL-KNABNER et al., 2006). Os agregados funcionam como barreiras físicas. Seu efeito na estabilização da matéria orgânica é claramente evidenciado mediante a diminuição do estoque de C em solo cuja estrutura (agregação) é frequentemente mobilizada por preparos (BALESDENT, CHENU et al., 2000; BAYER, MIELNICZUK et al., 2000; ZANATTA, BAYER et al., 2007).

Jastrow (1996) apresenta a ideia da associação entre turnover de agregados e turnover de matéria orgânica. Para áreas reconvertidas de lavoura com preparo convencional (PC) para pastagem perene sem preparo do solo (algo semelhante à conversão de PC para PD), a autora destaca a importância da proteção da matéria orgânica particulada (MOP) em macroagregados e o

consequente acúmulo de C na fração associada aos minerais. Nessa linha, Six et al. (2000) propuseram um modelo conceitual para explicar simultaneamente a dinâmica de agregados e da matéria orgânica em solo manejado sob PD em relação ao manejado sob PC. De acordo com esse modelo, o resíduo cultural tanto no PD como no PC é incorporado em macroagregados na forma de MOP grosseira (>250 mm). Com o tempo, essa MOP grosseira é decomposta para MOP fina e incorporada em microagregados (<250 mm) dentro dos macroagregados, com um grau de proteção maior. Com a decomposição da MOP grosseira os macroagregados eventualmente podem perdem estabilidade e liberar os microagregados, mas com uma nova adição de resíduo cultural os microagregados se uniriam novamente em macroagregados, reiniciando o ciclo da agregação. No caso do solo manejado em PC, a mobilização do solo rompe os macroagregados e se inicia a decomposição acelerada da MOP grosseira, sem que esta tenha oportunidade de ser incorporada e protegida na forma de MOP fina em microagregados. Curiosamente nesse modelo os autores não fazem referência direta da interação organomineral, tão enfatizada como um importante mecanismo de estabilização (KÖGEL-KNABNER, GUGGENBERGER et al., 2008).

Para Latossolos do Sul do Brasil, Zotarelli, Alves et al. (2005) não observaram diferenças na concentração de C e N entre as classes de tamanho de agregados em PD e concluíram não haver hierarquia na agregação desses solos, o que concorda com outros estudos na literatura (ex., OADES; WATERS, 1991). Porém, Zotarelli, Alves et al. (2005) afirmam que um aumento na agregação do solo não explica o aumento de C e N em PD nesses solos oxídicos do Brasil.

Em trabalho conduzido num Argissolo subtropical do Brasil (Eldorado do Sul-RS), Conceição et al. (não publicado) observaram que do aumento anual do estoque de C na camada de 0-20 cm devido ao PD, 7 a 15 % ocorreu na MOP livre, 16 a 22% na MOP oclusa e 63 a 77 % na fração associada aos minerais. Este maior acúmulo na fração associada aos minerais confirma resultados de um estudo anterior com dois Latossolos subtropicais brasileiros no qual a fração associada aos minerais (em microagregados dentro macroagregados) armazenou a maior parte do acúmulo de C obtido com a adoção do PD em relação ao PC (DENEF, ZOTARELLI et al., 2007), levando a conclusão de que esta é a fração mais importante para a estabilização de C no longo prazo. Zotarelli, Alves et al. (2007) (num aprofundamento do trabalho anterior: Zotarelli, Alves et al., 2005) confirmaram a importância da microagregação na estabilização da matéria orgânica em Latossolos oxídicos brasileiros sob PD. Num trabalho envolvendo medição de perdas de CO_2 em PC e PD logo após a implantação de cultivo de verão em Latossolo argiloso, Pes, Amado et al. (2011) concluem sobre a importância da interação organomineral na estabilidade da matéria orgânica neste solo, eventualmente superior a da oclusão por agregação.

A importância da oclusão ou da interação organomineral depende também da textura do solo. Conceição, Boeni et al. (2008), avaliando o acúmulo de C em sistema sem preparo em relação ao PC, observaram que num Latossolo argiloso, a proporção de C acumulado devido à oclusão foi de 23%, enquanto

65% acumulou na fração associada aos minerais; por outro lado, num Argissolo franco argiloarenoso (220 g kg^{-1} de argila), a oclusão foi responsável por 54% do acúmulo, enquanto somente a fração associada aos minerais foi responsável por somente 27%.

O maior armazenamento de C orgânico na fração associada aos minerais (principalmente relacionadas à microagregados) após a conversão para o PD é um fato bem relatado para condições de clima temperado (Jastrow, 1996; Denef, Six et al., 2004). No entanto, esses resultados não significam que a fração associada aos minerais é a fração mais importante para a estabilização de C, até porque uma significativa parte do C acumulado ocorreu na fração MOP oclusa. No entanto, é importante considerar o efeito indireto da MOP oclusa em macroagregados em servir como uma fração intermediária entre a MOP livre e a matéria orgânica associada aos minerais. A estabilização de C em solos sob PD é um processo que segue um continuum, como proposto no modelo de Golchin, Oades et al. (1994) para explicar as mudanças que a matéria orgânica é submetida após entrar no solo até tornar-se associada aos minerais. Balabane e Plante (2004) especulam que o papel efetivo da proteção física em macroagregados é "oferecer o tempo para a matéria orgânica amadurecer no solo e interagir com sítios específicos de adsorção na superfície de minerais". Isso concorda com Six, Elliott et al. (2000), quando sugerem que a principal razão para aumento de C no solo em PD é a menor taxa de turnover de macroagregados e assim a maior estabilização da oclusão em microagregados na qual a matéria orgânica é finalmente estabilizada em um grau mais elevado, possivelmente por interação organomineral. Para um Latossolo oxídico do Sul do Brasil sob PD, Nicoloso (2009) também conclui que a macroagregação aumentou a estabilização do C em frações menores (argila e silte), proporcionando estabilização por interação organomineral no longo-prazo.

Um dilema na quantificação dos mecanismos de estabilização é a separação entre efeito de interação organomineral e oclusão em microagregados. Em microagregados, a interação organomineral na verdade ocorre simultaneamente com a oclusão (CHENU; PLANTE, 2006) e com isso quanto maior o teor de argila e a proporção de óxidos de Fe/Al, mais forte é a estabilização tanto do C como de microagregados (FELLER; BEARE, 1997).

Considerações Finais

Trabalhos sugerem que a estabilização da matéria orgânica por longo prazo é devida ao mecanismo de interação organomineral, que supostamente tem relação estreita com a microagregação. É difícil separar o que é efeito de um e de outro, pois ocorrem simultaneamente. Sistemas de preparo do solo não possuem efeito direto sobre tais mecanismos, que dependem muito mais da textura e mineralogia do solo. A importância de sistemas de preparo está no efeito que possui sobre a oclusão da matéria orgânica ao nível de macroagregados. Sistemas conservacionistas preservam a macroagregação e possibilitam a oclusão de MOP por um período maior de tempo, oportunizando

a gradual incorporação do C até microagregados, onde então será estabilizado pela "microoclusão" e interação organomineral, por prazo mais longo.

Referências

BALABANE, M.; A. F. Plante. Aggregation and carbon storage in silty soil using physical fractionation techniques. **European Journal of Soil Science,** v. 55, n. 2, Jun, p. 415-427. 2004.

BALDOCK, J. A.; K. Broos. Soil organic matter. In: P. M. Huang, Y. Li, et al. (Ed.). **Hanbook of Soil Sciences: Properties and Processes.** Boca Raton: CRC Press, 2012. Soil organic matter, p.12.1-12.23

Balesdent, J., C. Chenu, et al. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. **Soil & Tillage Research**, v.53, n.3-4, Feb, p. 215-230. 2000.

Batjes, N. H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. **European Journal of Soil Science**, v.47, n.2, Jun, p.151-163. 1996.

Bayer, C., T. J. C. Amado, et al. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa na agricultura convervacionista. In: O. Klauberg-Filho, A. L. Mafra, et al. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo (Vol. VII)**. Viçosa: SBCS, v.7, 2011. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa na agricultura convervacionista, p.55-117

Bayer, C.; J. Mielniczuk, et al. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.54, n.1-2, Mar, p.101-109. 2000.

Briedis, C.; J. C. D. Sa, et al. Soil organic matter pools and carbon-protection mechanisms in aggregate classes influenced by surface liming in a no-till system. **Geoderma**, v.170, Jan, p.80-88. 2012.

Carvalho, A. M.; M. M. C. Bustamante, et al. Characterization by solid-state CPMAS ^{13}C NMR spectroscopy of decomposing plant residues in conventional and no-tillage systems in Central Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.102, n.1, Jan, p.144-150. 2009.

Chenu, C. e A. F. Plante. Clay-sized organo-mineral complexes in a cultivation chronosequence: revisiting the concept of the 'primary organo-mineral complex'. **European Journal of Soil Science**, v.57, n.4, Aug, p.596-607. 2006.

Chenu, C. e G. Stotzky. Interactions between microorganisms and soil particles: An overview. In: P. M. Huang, J. M. Bollag, et al. (Ed.). **Interactions Between Soil Particles and Microorganisms**. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag, 2002. Interactions between microorganisms and soil particles: An overview, p.3–39

Conceição, P. C., M. Boeni, et al. Fracionamento densimétrico com politungstato de sódio no estudo da proteção física da matéria orgânica em solos (Densimetric fractionation with sodium polytungstate to investigate physical protection of soil organic matter). **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v.32, n.2, p.541-549. 2008.

Denef, K., J. Six, et al. Carbon sequestration in microaggregates of no-tillage soils with different clay mineralogy. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, n.6, p.1935-1944. 2004.

Denef, K., L. Zotarelli, et al. Microaggregate-associated carbon as a diagnostic fraction for management-induced changes in soil organic carbon in two Oxisols. **Soil Biology & Biochemistry**, v.39, n.5, May, p.1165-1172. 2007.

Dieckow, J., C. Bayer, et al. Land use, tillage, texture and organic matter stock and composition in tropical and subtropical Brazilian soils. **European Journal of Soil Science**, v.60, n.2, Apr, p.240-249. 2009.

Diekow, J., J. Mielniczuk, et al. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilisation. **Plant and Soil**, v.268, n.1-2, Jan, p.319-328. 2005.

Eusterhues, K., C. Rumpel, et al. Stabilisation of soil organic matter by interactions with minerals as revealed by mineral dissolution and oxidative degradation. **Organic Geochemistry**, v.34, n.12, p.1591-1600. 2003.

Feller, C. e M. H. Beare. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, v.79, n.1-4, Sep, p.69-116. 1997.

Golchin, A., J. M. Oades, et al. Soil structure and carbon cycling. **Australian Journal of Soil Research**, v.32, n.5, p.1043-1068. 1994.

Hassink, J. The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. **Plant and Soil**, v.191, n.1, Apr, p.77-87. 1997.

Ipcc. **Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, Switzerland: IPCC. 2007. 104 p.

Jastrow, J. D. Soil aggregate formation and the accrual of particulate and mineral-associated organic matter. **Soil Biology & Biochemistry**, v.28, n.4-5, Apr-May, p.665-676. 1996.

Kaiser, K. e G. Guggenberger. Mineral surfaces and soil organic matter. **European Journal of Soil Science**, v.54, n.2, Jun, p.219-236. 2003.

Kaiser, K. e W. Zech. Dissolved organic matter sorption by mineral constituents

of subsoil clay fractions. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science - Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde**, v.163, n.5, Oct, p.531-535. 2000.

Kell, D. B. Large-scale sequestration of atmospheric carbon via plant roots in natural and agricultural ecosystems: why and how. **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, v.367, p.1589-1597. 2012.

Kleber, M., P. Sollins, et al. A conceptual model of organo-mineral interactions in soils: self-assembly of organic molecular fragments into zonal structures on mineral surfaces. **Biogeochemistry**, v.85, n.1, Aug, p.9-24. 2007.

Kögel-Knabner, I., G. Guggenberger, et al. Organo-mineral associations in temperate soils: Integrating biology, mineralogy, and organic matter chemistry. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, v.171, n.1, Feb, p.61-82. 2008.

Lal, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, v.123, n.1-2, Nov, p.1-22. 2004.

Marschner, B., S. Brodowski, et al. How relevant is recalcitrance for the stabilization of organic matter in soils? **Journal of Plant Nutrition and Soil Science - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, v.171, n.1, Feb, p.91-110. 2008.

Nicoloso, R. S. **Estoques e mecanismos de estabilização do carbono orgânico do solo em agroecossistemas de clima temperado e sub-tropical**. (Dr). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. 107 p.

Oades, J. M. e A. G. Waters. Aggregate hierarchy in soils. **Australian Journal of Soil Research**, v.29, n.6, p.815-828. 1991.

Pes, L. Z., T. J. C. Amado, et al. The primary sources of carbon loss during the crop-establishment period in a subtropical Oxisol under contrasting tillage systems. **Soil & Tillage Research**, v.117, Dec, p.163-171. 2011.

Piccolo, A. The supramolecular structure of humic substances. **Soil Science**, v.166, n.11, Nov, p.810-832. 2001.

Six, J., R. T. Conant, et al. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. **Plant and Soil**, v.241, n.2, Apr, p.155-176. 2002.

Six, J., E. T. Elliott, et al. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. **Soil Biology & Biochemistry**, v.32, n.14, p.2099-2103. 2000.

Sollins, P., P. Homann, et al. Stabilization and destabilization of soil organic matter: Mechanisms and controls. **Geoderma**, v.74, n.1-2, Nov, p.65-105. 1996.

Sutton, R. e G. Sposito. Molecular structure in soil humic substances: The new view. **Environmental Science & Technology**, v.39, n.23, Dec, p.9009-9015. 2005.

Von Lützow, M., I. Kögel-Knabner, et al. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions - a review. **European Journal of Soil Science**, v.57, n.4, Aug, p.426-445. 2006.

Zanatta, J. A., C. Bayer, et al. Soil organic carbon accumulation and carbon costs related to tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in a subtropical Acrisol. **Soil & Tillage Research**, v.94, n.2, Jun, p.510-519. 2007.

Zinn, Y. L., R. Lal, et al. Edaphic controls on soil organic carbon retention in the Brazilian Cerrado: Soil structure. **Soil Science Society of America Journal**, v.71, n.4, Jul-Aug, p.1215-1224. 2007.

Zotarelli, L., B. J. R. Alves, et al. Impact of tillage and crop rotation on light fraction and intra-aggregate soil organic matter in two Oxisols. **Soil & Tillage Research**, v.95, p.196-206. 2007.

Zotarelli, L., B. J. R. Alves, et al. Impact of tillage and crop rotation on aggregate-associated carbon in two oxisols. **Soil Science Society of America Journal**, v.69, n.2, Mar-Apr, p.482-491. 2005.

QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS ÁCIDOS

Mário MIYAZAWA
Doutor em Química Analítica
Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR
Londrina – PR
miyazawa@iapar.br

Cezar Francisco ARAUJO JUNIOR
Doutor em Ciência do Solo
Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR
Londrina – PR
cezar_araujo@iapar.br

Palavras-chave: substâncias húmicas; ácidos húmicos; complexos orgânicos; cobertura vegetal.

Introdução

A matéria orgânica desempenha um papel fundamental para a qualidade do solo, além de, influenciar as propriedades químicas, físicas e biológicas. Em áreas sob sistemas conservacionistas de produção, a ausência de revolvimento do solo e o aporte de massa seca de diferentes espécies vegetais podem contribuir positivamente para as reações químicas que ocorrem nos solos, sendo que, estas reações são altamente variáveis e dependentes da espécie utilizada como cobertura vegetal do solo. Outro aspecto que vale considerar, é que a matéria orgânica é fonte de nutrientes essenciais às plantas cultivadas, condicionadora de solo e pode auxiliar no movimento de íons no perfil do solo e neutralizar elementos tóxicos ao crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas.

De maneira geral, os teores da matéria orgânica, MO, dos solos agrícolas brasileiros estão entre 1,0 e 5,0 %. Embora o teor de matéria orgânica seja relativamente baixo em solos de clima tropical, a fração orgânica do solo é um componente de grande importância devido a sua elevada superfície específica e reatividade quando comparado às partículas minerais.

Solos com baixos teores de matéria orgânica são mais susceptíveis à erosão, sujeito a oscilação de temperatura, susceptível a adversidade climáticas, baixa capacidade tampão, baixa CTC e CTA, sujeito a perda de fertilizantes por erosão, lixiviação e diminuição na eficiência de nutrientes, por conseguinte baixo rendimento agrícola.

Por outro lado, solos que apresentam elevados teores de matéria orgânica proporcionado pelo uso de boas práticas agrícolas, tais como, cobertura vegetal permanente do solo, sistema de semeadura direta, rotação de culturas, adubação verde e correção da fertilidade do solo sofrem menores influências das adversidades climáticas e das ações antrópicas.

Fontes da Matéria Orgânica do Solo

As fontes da MO dos solos agrícolas é o tecido vegetal nas formas de resíduos de plantas cultivadas, adubo verde, estercos de animais, tecidos mortos de animais e microrganismos. No entanto, as biomassas dos animais e microbiotas são muito inferiores que das plantas, além disso, são rapidamente decompostas por microrganismos do solo.

A matéria orgânica do solo é constituída de diferentes estágios da decomposição microbiana de tecidos vegetais (folhas, galhos, frutos e raízes). Os tecidos dos restos culturais são constituídos basicamente de polímeros insolúveis: celulose, lignina e hemicelusose, e baixa concentrações de compostos solúveis: ácidos orgânicos, amino ácidos, açúcares e outros.

As plantas de cobertura cultivadas como adubos verdes, por exemplo, apresentam altas concentrações de compostos solúveis (açucares, aminoácidos, ácidos orgânicos, e outros) que são rapidamente consumidos por microrganismos do solo. Por outro lado, os polímeros insolúveis dos tecidos vegetais (celulose, lignina, hemicelulose) são decompostos lentamente por microrganismos, produzindo compostos solúveis e voláteis de ácidos orgânicos, e as frações resistentes à decomposição são transformados em ácidos húmicos, fúlvicos e humina, estes sendo ácidos orgânicos de alto peso molecular.

Acúmulo da Matéria Orgânica no Solo

Além das ações antrópicas de uso e manejo dos solos, as condições edafoclimáticas exercem papel determinante para o acúmulo da matéria orgânica no solo. Dentre estas condições, podemos citar:

- Latitude: aumento de latitude aumenta teor da MO apesar da baixa produção da biomassa;
- Altitude: aumento da altitude diminui taxa da decomposição da MO devido diminuição da temperatura atmosférica;
- Temperatura: amento de temperatura aumenta atividade dos microrganismos e acelera decomposição da MO;
- Umidade: alta umidade do solo e da atmosfera favorece decomposição microbiológica da MO;
- As condições de aeração: taxa de decomposição da MO dos solos inundados é baixa;
- Raios solares: incidência de raios solares sobre material orgânicos intensificam decomposição da MO;
- Granulometria e mineralogia da fração argila: alto teor da argila do solo favorece acúmulo da MO;

- Acidez: aumento de pH, aumenta taxa de decomposição da MO,;
- Al, Mn e Cu: presença de metais livres diminui taxa de decomposição da MO;
- Material vegetal: alto teor de material lignificado e alto C/N, a taxa de decomposição da MO é baixa.

Matéria Orgânica na Fertilidade do Solo

Os compostos orgânicos solúveis dos tecidos vegetais são produzidos da decomposição microbiana de celulose e lignina e estes são os que promovem maiores alterações na fertilidade do solo, principalmente ácidos orgânicos de baixo peso molecular. Estas substâncias possuem grupos funcionais, tais como: R-COOH; R_1-COH-R_2; R_1-CO-R_2; φ-OH; HOOC-φ-OH ; R_1-CNH_2-COOH; R_1-CS-COOH; etc.

Acidez- A adição de resíduos vegetais pode promover aumento de pH até na camada subsuperficial do solo. Os sais de ácidos orgânicos, R-COOM (onde, M = Ca, Mg e K) hidrolisam-se no solo, neutralizando acidez e Al-tóxico do solo, conforme reação (MIYAZAWA et al., 1993, NARAMABUYE; HAYNES, 2006):

1) neutralização de acidez:

$$R - COOM + H_2O \rightarrow R - COOH + OH^- + M^+$$

Em que, M = metal (Ca, Mg e K).

2) neutralização do Al^{3+}:

$$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(oh)_3 \text{ insolúvel}$$

Além disso, os ácidos orgânicos podem formar Al-complexos, reduzindo toxicidade do Al, favorecendo crescimento radicular de plantas.

Transporte de cátions: em solos com baixo conteúdo de MO, as movimentações de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} do calcário aplicado na superfície são reduzidas, como por exemplo em plantio convencional. Por outro lado, em solos ricos em MO, os ácidos orgânicos solúveis de baixo peso molecular, tais como: cítrico, tartárico, malônico, salicílico, succínico, e outros, formam complexos com Ca^{2+} e Mg^{2+} na superfície do solo. Estes complexos metálicos de cargas nulas são solúveis em água e facilmente transportados para camada subsuperficial do solo, ao encontrar com Al^{3+} trocável, o Ca e/ou Mg é substituído por Al, formando Al-complexos menos tóxico, aumentando teores de Ca e Mg e promovendo desenvolvimento de raízes de plantas (Figura 1) (MIYAZAWA et al., 2003).

Acúmulo de Potássio: os sais de K dos ácidos orgânicos de tecidos vegetais formam complexos com Ca e Mg das substâncias húmicas da superfície do solo, transportando para camadas subsuperficial e criando cargas negativas livres. O cátion K^+ vai ocupar cargas negativas livres das substâncias húmicas antes ocupadas por Ca e Mg (MIYAZAWA et al., 2003).

O cultivo de plantas de cobertura como adubos verdes (mucunas, aveia preta, nabo forrageiro, crotalária) que contém altas concentrações de ácidos orgânicos, promovem maiores aumentos de Ca e Mg e neutralização de Al-tóxico da camada subsuperficial e acúmulo de K na superfície do solo. Por isso, em solos arenosos o cultivo de plantas de cobertura, a adoção do sistema de plantio direto e/ou culturas perenes com as entrelinhas permanentemente vegetadas são estratégias para reduzir a perda de K por lixiviação e aumentar o teor da matéria orgânica na superfície do solo. Estas técnicas são de baixo custo, minimizando a aplicação de fertilizantes potássicos e consequentemente reduzindo o custo de produção.

Substâncias Húmicas como Estimulante do Crescimento de Plantas

Os ácidos orgânicos de alto peso molecular tais como: húmicos e fúlvicos adicionados nas soluções nutritivas, hidropônicas ou solos, promovem crescimento de plantas, apesar destas substâncias conterem baixos teores de nutrientes N, S, P, K, Ca e Mg para plantas. A seguir estão alguns resultados da aplicação de substâncias húmicas. O crescimento da parte aérea de aveia foi estimulado pela adição de até 40 mg/L de C-AF (ácido fúlvico) em solução nutritiva (ROSA et al., 2004). A produtividade aumentou em 17% pela aplicação foliar de ácido húmico em soja cultivada em sistema de plantio direto (BENITES et al. 2006). A produção de massa seca da soja cultivada na solução nutritiva com 66 mg/L de C-AH (ácido húmico) promoveu um aumento de 23,7 % (CARVALHAL; MIYAZAWA, 2010). O crescimento radicular e da parte aérea do milho aumentou em torno de 50 % em solo cultivado com 1,0% de turfa (ROCHA; MIYAZAWA, 2012).

Ainda não há consenso sobre mecanismo de estímulo das substâncias húmicas ao desenvolvimento radicular de plantas. Segundo Mato et al. (1972) o estímulo dos ácidos húmicos no crescimento de plantas é atribuído pela inibição da enzima oxidase do ácido indol acético (AIA) que é promotora de crescimento de plantas. A hipótese de Vaughan & Ord (1983) é o aumento de Fe disponível pela formação de hidroxiprolina para hidroxilar a prolina no tecido. Além disso, estes autores demonstraram que as substâncias húmicas estimulam atividade fosforilase, fosfatase e citocromo oxidase, inibem AIA oxidase, fitase e peroxidase e promovem a síntese de invertase (VAUGHAN; ORD, 1980).

Terras pretas de índio: em solos de origem antrópicas denominados "terras pretas de índio" da Amazonas apresentam alta fertilidade e duradoura, localizam-se nas proximidades dos rios da Amazonas. Estas substâncias húmicas apresentam altas resistências à decomposição microbiana (centenas de anos), ainda não estão elucidadas as técnicas utilizadas nas preparações de terras pretas pelos nativos, nem na reprodução de "terra preta de índio" por pesquisadores e na identificação de características singulares destas substâncias húmicas, mesmo utilizando todas as técnicas modernas disponíveis (TEIXEIRA et al., 2009).

Outros Efeitos das Substâncias Orgânicas

Oxi-redução de Mn: a reação do aumento da disponibilidade do Mn solo inundado pela redução de MnO_2 (insolúvel) para Mn^{2+} por microrganismos anaeróbicos é: $MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$ ® $Mn^{2+} + 2H_2O$, podendo atingir até nível tóxico de Mn^{2+}. Por outro lado, a drenagem da água do solo inundado pode oxidar Mn^{2+}, conforme reação: $Mn^{2+} + H_2O$ ® $MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$.
Hidrólise de Mn: o alto teor de Mn-disponível do solo ácido pode ser neutralizado pela aplicação de calcário, conforme reação: $Mn^{2+} + 2OH^-$ ® $Mn(OH)_2$ (precipitado). Mas, a acidificação do solo pela aplicação de fertilizante NH_4^+ e ureia, pode redissolver precipitado de Mn, conforme reação: $Mn(OH)_2 + 2H^+$ ® $Mn^{2+} + 2H_2O$.

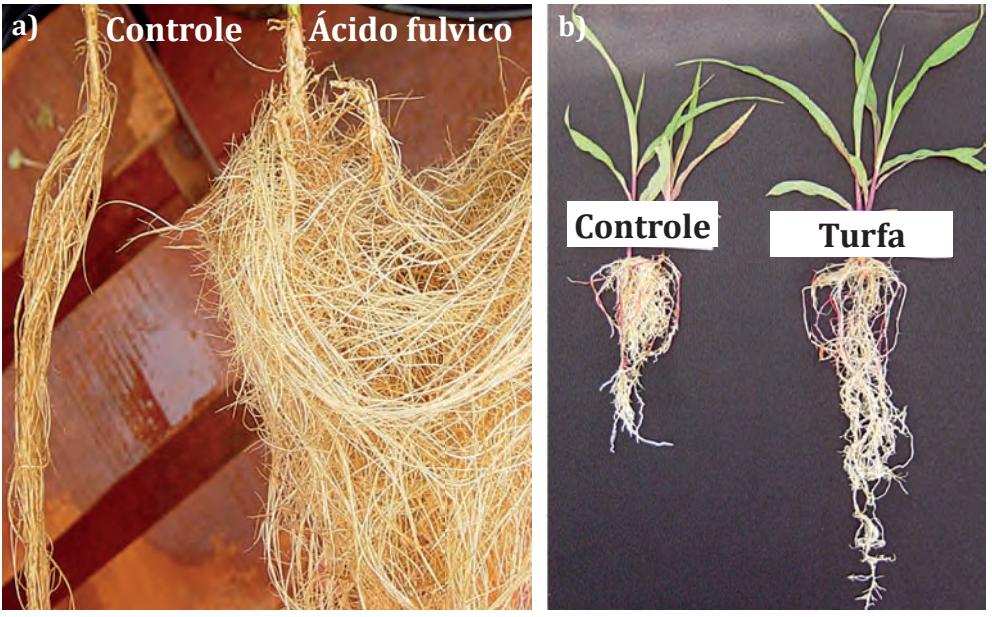


Figura 2. Efeito de ácidos fúlvicos e turfa sobre desenvolvimento radicular de plantas de soja e de milho: a) soja cultivada na solução nutritiva com 66 mg.L de C-AF; b) milho cultivado no solo com 1,0% de turfa.

Veranico no Mn-disponível: sabe-se que ciclos de umedecimento e secagem no solo alteram a dinâmica e a disponibilidade do manganês às plantas. No entanto, pouco se conhece sobre o mecanismo que proporciona aumento de Mn-disponível por veranico. O teor de Mn-disponível da superfície solo sem cobertura morta pode aumentar de 2 mg/kg para mais de 110 mg/kg com 21 dias de insolação, mas alterações nas camadas subsuperfícies são mínimas (MIYAZAWA et al., 1996).

Pela Figura 3, observam-se os dados de umidade do solo e Mn-disponível para um Latossolo Vermelho distroférrico muito argiloso após um veranico

(JURKEVICZ; MIYAZAWA, 2013) na Estação Experimental do IAPAR em Londrina. Com o aumento da quantidade de massa seca de resíduos aplicados na superfície do solo houve aumento linear da umidade gravimétrica e redução exponencial do manganês disponível no solo. A aplicação de 10,0 Mg/ha de coberta morta na superfície do solo proporcionou valores de umidade do solo de 0,27 kg kg^{-1}. Por outro lado, a ausência de cobertura vegetal na superfície do solo proporcionou reduções nos valores de umidade do solo para 0,058 kg kg^{-1}, o que proporcionou aumento de Mn-disponível do solo de 8,9 para 34,0 mg/kg.

A cobertura morta na superfície do solo atenua aquecimento por radiação solar e taxa de evaporação de água, preservando *habitat* dos microrganismos. As perturbações no *habitat* do solo por agentes físicos e químicos, tais como: aquecimento, secagem, fumigação, fungicidas, oxidantes, radiação g, etc, diminuem atividades microbianas, causando aumento de Mn-disponível do solo, podendo atingir nível tóxico para plantas (MIYAZAWA et al., 1996).

Provavelmente, a estabilidade de Mn-indisponível (Mn-complexos orgânicos) do solo é mantida pelas produções contínuas das substâncias orgânicas aglutinantes por microrganismos entre Mn^{2+} e as cargas dos solos. E a perturbação no *habitat* dos microrganismos, interrompem produções das substâncias orgânicas aglutinantes, causando aumento de Mn-disponível.

Fosfato insolúvel: as maiorias das plantas absorvem somente fosfato livre ou fracamente adsorvido nas superfícies das partículas do solo. No entanto, algumas plantas são capazes de absorver fosfatos insolúveis, liberando redutores orgânicos pela raiz, reduzindo Fe^{3+} do $FePO_4$ para Fe^{2+} (exemplo: amendoim) ou liberando complexantes orgânicas para formar Al-complexo do $AlPO_4$ (exemplo: feijão de porco, guandu).

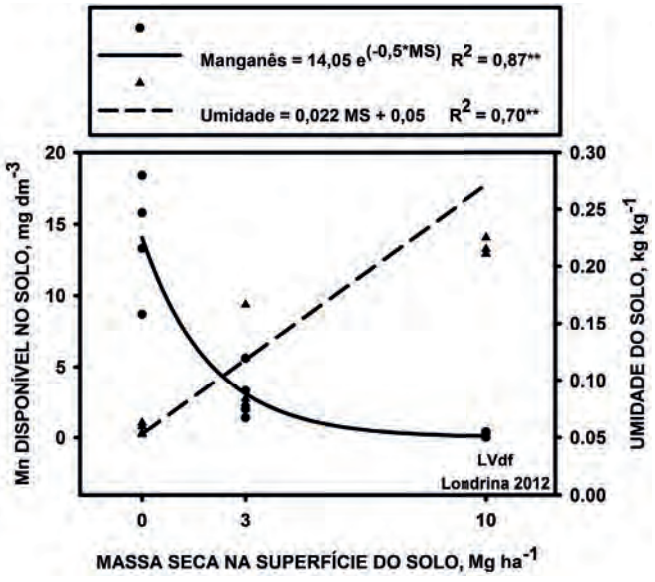


Figura 3. Relações entre cobertura morta, umidade do solo e Mn-disponível no solo.

Referências

BENITES, V. de M.; POLIDORO, J. C.; MENEZES, C. C.; BETTA, M. Aplicação foliar de fertilizante organo mineral e soluções de ácido húmico em soja sob plantio direto. Embrapa, Rio de Janeiro, 2006. 6p. (Circular Técnica, 35).

CARVALHAL, R.; MIYAZAWA, M. Efeito de substâncias húmicas e extratos vegetais no desenvolvimento de soja (*Glycine max* L.) em solo. Relatório, PIIC/CNPq/IAPAR. 2010.

JUKEVICZ, S. S.; MIYAZAWA, M. Dinâmica da biodisponibilidade de Mn do solo. Relatório parcial, PIBIC/CNPq/IAPAR. 2013.

MATO, M. C.; OLMEDO, M. G.; MÉNDEZ. J. Inhibition of indolacetic acid-oxidase by soil humic acids fractionated on sephadex. Soil Biology & Biochemistry, v. 4. p. 475-478, 1972.

FRANCHINI, J. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; TORRES, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. . Organic composition of green manure during growth and its effect on cation mobilization in an acid oxisol. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 34, n.13 & 14, p. 2045-2058, 2003.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo.. Revista Brasileira de Ciência do Solo., v. 17, p. 411-416, 1993.

MIYAZAWA, M.; OLIVEIRA, E. L; MACHADO, P. L. O.; PAVAN, M. A.; YAMASHITA, M. Manganese dynamic in acid soil and uptake by maize seedings. Comm. In Soil Sci. and Plant Analysis. 27:2349-2359, 1996.

NARAMABUYE, F. X.; HAYNES, R. J. Effect of organic amendments on soil pH and Al solubility and use of laboratory indices to predict their liming effect. Soil Science. 171:754 – 763, 2006

ROCHA, J. F.; MIYAZAWA, M. Avaliação da água de xisto na recuperação do solo contaminado por metais. Relatório IAPAR/Petrobras, 2012.

ROSA, C. M.; CASTILHOS, R. M. V.; COSTA, P. F. P. Resposta da aveia (*Avena sativa* L.*)* a níveis de ácidos fúlvicos. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 13., Pelotas/RS, Anais, 2004.

TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N. ; WOODS, W. As terras pretas de índio da Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. 2009, 358 p.

VAUGHAN, D.; ORD, B. G. An effect of soil organic matter on invertase activity in soil. Soil Biology & Biochemistry, v. 12, p. 449-450, 1980.

A MATÉRIA ORGÂNICA COMO ÍNDICE DA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

Sandra Mara Vieira FONTOURA
Mestre em Ciência do Solo
Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA
Guarapuava – PR
sandrav@agraria.com.br

Palavras-chave: matéria orgânica; nitrogênio; milho; cereais de inverno.

Introdução

A região Centro-Sul do Paraná (PR) está inserida no terceiro planalto fisiográfico paranaense, cujos solos são originados principalmente de rochas eruptivas da formação Serra Geral, com predominância de basalto (EMBRAPA, 1984). Em geral, são solos argilosos, com elevados teores de Fe e relevo plano a ondulado (EMBRAPA, 1984).

A altitude da região varia de 800 a 1.200 m e o clima é subtropical úmido, do tipo Cfb (Köeppen), sem estação seca e com geadas frequentes e severas. A média da temperatura dos meses mais quentes é inferior a 22 °C e dos meses mais frios inferior a 18 °C.

Os principais solos a nível regional são o Latossolo Bruno, nas condições de relevo plano, e o Cambissolo nas zonas de deposição. Sob vegetação natural, os solos apresentam teores de matéria orgânica (MO) variando de médio a alto, decorrente da sua textura argilosa e das temperaturas amenas (EMBRAPA, 1984).

O plantio direto (PD) é o sistema de manejo predominante, amplamente adotado há mais de 30 anos na região. Nesta, encontra-se a Cooperativa Agrária Agroindustrial que, por meio de seus 413 cooperados ativos, cultiva uma área de aproximadamente 115 mil hectares. O rendimento médio de grãos na sua área de abrangência ultrapassa 3,6 t ha^{-1} de soja, 11,2 t ha^{-1} de milho, 3,8 t ha^{-1} de trigo e 4,7 t ha^{-1} de cevada (RELATÓRIO, 2012), que são as culturas predominantes no sistema de rotação. A nível experimental na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) tem sido obtidos rendimentos de até 8,0 t ha^{-1} de soja, 18 t ha^{-1} de milho, 8,0 t ha^{-1} de trigo e 9,5 t ha^{-1} de cevada, demonstrando o potencial das culturas na região e a possibilidade de aumento de rendimento.

Dentre os fatores que podem aumentar o rendimento das culturas, destaca-se o manejo da fertilidade de solo e no caso das gramíneas, em particular, da adubação nitrogenada.

Na Cultura do Milho

A interpretação de resultados de diversos experimentos conduzidos na FAPA tem indicado a dose de 150 kg ha^{-1} de nitrogênio (N) como uma

quantidade média a ser aplicada, visando a máxima eficiência econômica do fertilizante (FONTOURA, 2005). Entretanto, nos diferentes experimentos essa dose tem variado entre 40 e 240 kg ha^{-1} de N mineral (FONTOURA, 2005), sendo essa variação, provavelmente, dependente do teor de MO do solo e da cultura de cobertura utilizada no inverno anterior ao milho, os quais são fatores determinantes da disponibilidade de N.

Espécies como o nabo forrageiro, a ervilhaca e a aveia preta, em cultivo solteiro ou consorciado, têm aumentado na região como alternativa na rotação de culturas no inverno com o trigo e a cevada. Nesse sentido, o efeito de diferentes plantas de cobertura de inverno na disponibilidade de N para o milho tem sido estudado há alguns anos na FAPA.

Nesse contexto, desenvolveu-se um sistema de indicação de N para o milho baseado na expectativa de rendimento da cultura, no teor de MO do solo e na planta de cobertura utilizada. A expectativa de rendimento determina a demanda de N pela cultura, enquanto que a MO e a planta de cobertura afetam a disponibilidade de N do solo para o milho. A partir da diferença entre a demanda e disponibilidade de N, pode-se estimar a quantidade de N a ser aplicada, levando-se em consideração a eficiência do adubo nitrogenado. Além da dose de N a ser aplicada, o seu manejo envolve a definição da época adequada, a necessidade de parcelamento da aplicação, a eficiência de diferentes fontes de N e a avaliação de critérios adicionais para ajuste da dose de N a ser utilizada.

Resultados de pesquisa regional referentes a esses aspectos foram interpretados e um sistema de indicação de N foi elaborado para a cultura do milho visando a obtenção de alto rendimento e maior lucratividade para a região de abrangência da Cooperativa Agrária Agroindustrial, conforme demonstrado no Quadro 1. Pode-se verificar que as faixas de expectativas de rendimento são elevadas o que é decorrente das condições climáticas regionais favoráveis, nível de manejo de solo e de culturas adotado pela grande maioria dos agricultores na região de abrangência da Cooperativa Agrária Agroindustrial.

Dentre os critérios a serem observados para a definição da dose de fertilizante nitrogenado, considerou-se três faixas de MO no solo (<40, 41-60 e >60 g kg^{-1}) referentes à camada de 0-10 cm, três possibilidades de culturas antecessoras (gramíneas, nabo forrageiro ou consórcio gramínea-leguminosa e leguminosas) e eficiência de 60% do N aplicado. A combinação entre estas quatro variáveis relacionadas à disponibilidade de N para o milho (rendimento, MO, pré-cultura e eficiência do N aplicado) resultou em doses de N variando de ≤40 a 300 kg ha^{-1} de N total (semeadura + cobertura). Destaca-se, a título de exemplo, que para a obtenção de rendimentos de milho entre 12 e 14 t ha^{-1} as doses de N podem variar de 130 a 300 kg ha^{-1} em função dos teores de MO do solo e da cultura antecessora. Num solo com teor de MO na faixa média (41-60 g kg^{-1}), a dose de N indicada, com expectativa de rendimento de 12,1-14 t ha^{-1}, é de 260 kg ha^{-1} quando em sucessão à gramíneas, 210 kg ha^{-1} quando em sucessão ao nabo forrageiro ou consórcio gramínea-leguminosa e 160 kg ha^{-1} quando em sucessão à ervilhaca ou alguma outra leguminosa com alta produção de fitomassa. Essa indicação é válida para situações nas quais

as culturas de inverno apresentem uma alta produção de biomassa, o que normalmente ocorre na grande maioria das propriedades da região devido ao elevado nível de manejo de solo e de culturas. Aplicar 20 kg/ha de N menos em situações onde a pré-cultura gramínea apresentar baixa produção de biomassa (< 2 t ha^{-1}); em situações onde as pré-culturas gramínea-leguminosa em consórcio ou leguminosa solteira apresentarem baixa produção de biomassa, aplicar uma dose de N 20 e 40 kg ha^{-1} maior, respectivamente, do que a indicada no Quadro 1.

Quadro 1. Indicação de N para a cultura do milho no sistema plantio direto na região Centro-Sul do Paraná

Pré-cultura e teor de MO (g kg^{-1})*	Expectativa de rendimento de grãos (t ha^{-1})			
	6,0 – 8,0	8,1 – 10,0	10,1 – 12,0	12,1 – 14,0
	(N, kg ha^{-1}**)			
Gramíneas				
<40	100	150	220	300
41 – 60	60	110	180	260
>60	≤40	70	140	220
Consórcio gramínea-leguminosa ou nabo forrageiro				
<40	60	110	180	260
41 – 60	≤40	60	130	210
>60	≤40	≤40	90	180
Leguminosas				
<40	≤40	60	130	210
41 – 60	≤40	≤40	80	160
>60	≤40	≤40	≤40	130

* Teor de MO do solo referente à camada de 0-10 cm. ** Dose total indicada para a cultura, sendo ≤40 kg ha^{-1} a dose de N a ser aplicada na semeadura do milho. *** Aplicar 20 kg ha^{-1} de N menos em situações onde a pré-cultura gramínea apresentar baixa produção de biomassa (< 2 t ha^{-1}). Em situações onde as pré-culturas nabo/consócio gramínea-leguminosa solteira apresentarem baixa produção de biomassa, aplicar doses de N 20 e 40 kg ha^{-1} maiores às indicadas na tabela acima, respectivamente. **** Para populações de plantas acima de 65.000 ha^{-1}, ajustar a dose de N aplicando-se 10 kg ha^{-1} de para cada aumento de 5.000 pl ha^{-1}.

Nos Cereais de Inverno

Semelhante à indicação de adubação nitrogenada na cultura do milho para a região Centro-Sul do Paraná, a indicação de N para os cereais de inverno também foi elaborada considerando a expectativa de rendimento de grãos da cultura, a matéria orgânica do solo no fornecimento de N e a cultura antecessora que apresenta um aporte diferencial de N ao solo via resíduos.

Para isso foram utilizados dados de experimentos conduzidos pela FAPA entre 2007 e 2012, os quais foram conduzidos com níveis crescentes de adubação nitrogenada em cobertura na cultura da cevada e do trigo, com diversas cultivares indicadas para a região.

Para estimar o fornecimento de N pelo solo para as culturas foi calculado o estoque de N na camada de 0-20 cm de profundidade, a partir da taxa de mineralização aparente (TMA) do N presente na MO, a partir de experimentos conduzidos em diferentes locais na região Centro-Sul do PR. Os experimentos consistiram no desenvolvimento das culturas de trigo e cevada após soja e milho, porém na ausência de palha e adubação nitrogenada, onde a única fonte de N foi proveniente do solo. Com o teor de N absorvido pelas plantas e o estoque de N do solo calculou-se a TMA, a qual variou de 0,8 a 1,7%. Considerando que essa variável é influenciada por diversos fatores, sejam relativos aos atributos químicos e mineralógicos do solo, bem como ao clima, optou-se por utilizar uma TMA de 1,0% para os solos da região.

Além do fornecimento de N pelo solo, foi determinada a necessidade de N pelas culturas, em relação ao rendimento de grãos. Para isso, os dados foram agrupados em faixas de rendimento e, a partir das quais, estimou-se a demanda de N pelas culturas em cada faixa. De acordo com a demanda e o fornecimento de N pelo solo pode-se estimar a dose de N a ser aplicada via fertilizante para cada faixa de rendimento esperado.

A indicação de N para os cereais de inverno foi ajustada de acordo com os valores de MO do solo, cujos teores influenciam diretamente na quantidade de N que será fornecido às plantas. A indicação da dose de N total (semeadura + cobertura) a ser aplicada nas culturas de trigo e cevada são apresentadas nos Quadros 2 e 3, considerando uma eficiência de adubação nitrogenada de 60% e duas possibilidades de cultivos antecessores: milho e soja.

Quadro 2. Indicação de N para a cultura do trigo no sistema plantio direto na região Centro-Sul do Paraná.

Pré-cultura e teor de MO (g kg^{-1})*	Expectativa de rendimento de grãos, t ha^{-1}			
	< 3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	> 4,5
	(N, kg ha^{-1}**)			
Pós-Soja				
<30	70	85	100	115
31 – 40	50	65	80	95
41 – 50	≤30	45	60	75
>50	≤30	≤30	≤30	55

Quadro 2. Continuação.

Pré-cultura e teor de MO (g kg^{-1})*	Expectativa de rendimento de grãos (t ha^{-1})			
	< 3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	> 4,5
	(N, kg ha^{-1}**)			
Pós-Milho				
<30	75	90	105	120
31 – 40	55	70	85	100
41 – 50	35	50	65	80
>50	≤30	≤30	45	60

* Teor de MO do solo referente à camada de 0-20 cm. ** Dose total indicada para a cultura, sendo ≤30 kg ha^{-1} a dose de N a ser aplicada na semeadura do trigo.

Quadro 3. Indicação de N para a cultura da cevada no sistema plantio direto na região Centro-Sul do Paraná.

Pré-cultura e teor de MO (g kg^{-1})*	Expectativa de rendimento de grãos (t ha^{-1}**)			
	< 3,5	3,5-4,5	4,5-5,5	> 5,5
	(N, kg ha^{-1}***)			
Pós-Soja				
<30	75	95	115	135
31 – 40	55	75	95	115
41 – 50	35	55	75	95
>50	≤30	35	55	75
Pós-Milho				
<3,0	80	100	120	140
3,0-4,0	60	80	100	120
4,0-5,0	40	60	80	100
>5,0	≤30	40	60	80

* Teor de MO do solo referente à camada de 0-20 cm. ** Dose total indicada para a cultura, sendo ≤30 kg ha^{-1} a dose de N a ser aplicada na semeadura da cevada.

O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A SENSIBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE EM RELAÇÃO AO MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA

Marcelo Ricardo de LIMA
Engenheiro-agrônomo
Mestre em Ciência do Solo
Doutor em Agronomia
Universidade Federal do Paraná
Departamento de Solos e Engenharia Agrícola
Curitiba – PR
mrlima@ufpr.br

Palavras-chave: popularização da ciência do solo; educação em solos.

Introdução

Um recente artigo de Bertolet al. (2012) ressalta que o estoque tecnológico, na área de manejo e conservação do solo da água é amplo em relação aos solos tropicais e subtropicais. No entanto, conforme destacado por estes autores há grande dificuldade em se transferir este estoque científico aos produtores rurais e, mais ainda, que esta informação gere uma efetiva mudança de comportamento.

Vários aspectos estão envolvidos nesta falta de sintonia entre a pesquisa em solos e a prática cotidiana dos produtores rurais. Podem ser citados aspectos como a falta de incentivo às atividades de difusão tecnológica nas instituições de ensino superior (IES), onde se valoriza muito mais a formação de doutores e a produção de artigos científicos. Até mesmo nas instituições de pesquisa, tem se dedicado com maior intensidade às pós-graduações próprias ou vinculadas às IES. Ainda, a assistência técnica pública passou, ao longo dos anos, por um progressivo processo de desestruturação, principalmente após a extinção da Embrater (SEPULCRI; PAULA, 2008).

Por um lado, a pesquisa científica na área de ciência do solo avançou muito, o que se reflete no crescente número de pós-graduados e artigos publicados. Também há um incremento substancial, tanto no número de trabalhos apresentados, quanto na variedade de eventos atualmente promovidos pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Contudo, paradoxalmente, talvez esteja sendo vivenciado um momento no qual os usuários destas pesquisas tem se distanciado cada vez mais destes avanços científicos.

Os agricultores, que seriam os usuários mais óbvios do desenvolvimento científico na área de ciência do solo, não percebem a importância da conservação do solo e da água, até mesmo achando que isto representa “custos sem retorno econômico” (BERTOL et al., 2012).

De modo geral, a população tem uma atitude de pouca consciência e sensibilidade em relação ao solo, o que contribui para a sua degradação, seja pelo seu mau uso, seja pela sua ocupação desordenada (MUGGLER et al., 2006).

Se a sociedade não tem esta percepção, pode começar a se questionar qual a finalidade de investir recursos na formação de recursos humanos e pesquisa, sem o retorno visível na melhoria da produtividade e da conservação ambiental.

Outro campo no qual a ciência do solo certamente pode dar relevante contribuição é na área ambiental. Diversos estudos ambientais, por força de legislação, incluem a necessidade de avaliação dos impactos que podem ser causados no solo pelas atividades antrópicas. Contudo, o que ser observa frequentemente em estudos ambientais (EIA, RIMA, RAS, PCA, PACUERA, PBA, etc.), é que a contribuição do profissional da área de solos é, muitas vezes, meramente burocrática, pois não se consegue sensibilizar as demais áreas do conhecimento a respeito da importância deste componente, e da necessidade de programas específicos para atender a possíveis impactos para manter sua integridade.

Revalorizando a Difusão do Conhecimento em Solos

Muitas áreas do conhecimento científico têm grande preocupação em relação a questões de difusão tecnológica e popularização científica. Por outro lado, estes aspectos parecem estar por vezes distantes da realidade das instituições que produzem conhecimento na área de manejo e conservação do solo.

Corre-se o risco de, futuramente, os cientistas da ciência do solo descobrirem que não são mais úteis à sociedade que os financia, não porque deixaram de gerar informações úteis, mas porque não deram a devida visibilidade e utilidade à sua produção de conhecimento.

Basta ligar a televisão, abrir os jornais, as revistas, ou acessar a Internet, para perceber que muito pouco se fala do solo. Raramente se veem documentários ou reportagens sobre um tema tão relevante ao ser humano, salvo em eventuais programas voltados exclusivamente ao público rural.

Se forem enumeradas as preocupações dos cidadãos contemporâneos, a conservação do solo certamente apareceria como uma das últimas opções, se porventura fosse citada. Muitas vezes o solo é, inclusive, associado a mazelas humanas como deslizamentos catastróficos ou como reservatório de doenças. A visão comum é de que o solo serve apenas para “sujar os pés” e que, portanto, deve ser devidamente recoberto por asfalto ou calçadas.

Para a maior parte da população brasileira o solo não é visto não como um algo que deva ser conservado, sendo que este processo se inicia na educação básica. Os estudantes e professores do ensino fundamental, por exemplo, associam o solo fundamentalmente à agricultura, tendo dificuldade em perceber que este também está presente no meio urbano, ou que é relevante ao meio ambiente (JESUS, 2010). Esta percepção irá se prolongar por toda a vida destes estudantes, pois raramente terão outra oportunidade de conhecer melhor o solo. Mesmo estudantes que chegam ao nível superior, inclusive em cursos das áreas de ciências agrárias ou ambientais, tem pouco conhecimento sobre solos, ou possuindo conceitos restritos ou até incorretos.

Muitos cientistas do solo, infelizmente, encaram a difusão tecnológica e a popularização da ciência como algo menor ou até impossível de ser realizado devido à necessária adaptação de linguagem, que ocupa seu tempo da pesquisa, e não teria reconhecimento profissional ou vantagens pessoais ou econômicas. Há ainda, aqueles que consideram de modo inocente, que se as pessoas souberem mais sobre solos, eles não serão mais úteis. Lamentavelmente estes cientistas deixam de ter uma das maiores satisfações que um profissional poderia ter que é justamente ver o seu trabalho sendo útil e relevante, fazendo diferença em uma sociedade ávida por tentar resolver suas dificuldades.

Caminhos Possíveis

Se o leitor deste texto manifestou, a esta altura, um mínimo de inconformidade com as questões até agora levantadas, então pode estar inclinado a passar a ser agente ativo na popularização do conhecimento da ciência do solo. Embora crescente, ainda pode ser considerado reduzido o número de IES, órgãos de pesquisa e extensão, ONGs, e demais instituições que possuem profissionais que estão realmente preocupados com este aspecto.

Porém, deve ser ressaltado que não existe um único caminho para contribuir com difusão do conhecimento da ciência do solo. Não existem fórmulas prontas que devam ser universalmente reproduzidas e, neste sentido, a criatividade é fundamental, sempre mantendo forte compromisso com a correção científica dos conceitos difundidos.

O processo de popularização do conhecimento científico não é simples. Sob o ponto de vista estritamente técnico, a dificuldade mais evidente é a redução de conceitos complexos, que demandam domínio de conhecimento e linguagem especializada, a uma informação compreensível para pessoas sem treinamento específico (MULLER, 2002).

As ações que localmente podem ser desenvolvidas envolvem públicos diversos, tais como produtores rurais, professores e estudantes da educação básica ou técnica, profissionais das áreas ambientais, trabalhadores urbanos ou rurais que atuam com o solo, e a população em geral. Às vezes estes públicos são tão variados como jardineiros no meio urbano, ou operadores de máquinas que atuam na conservação de estradas rurais.

Estas ações podem envolver diversos meios como: cursos, palestras, cartilhas, manuais, cartazes, campanhas, entrevistas ou artigos para jornais, participação em programas televisivos ou radiofônicos, sites ou blogs na Internet, exposições, museus, programas ou projetos de formação, integrar ações com outras instituições públicas ou privadas, etc. Enfim, há uma gama de opções para se difundir e popularizar a informação sobre os solos e sua conservação. Cabem, neste aspecto, a criatividade e vontade dos profissionais da ciência do solo, que poderiam dedicar parte de seu tempo a este desafio.

A título de exemplo, recentemente houve uma iniciativa que envolveu diversas instituições (Núcleo Estadual Paraná da SBCS, Instituto Emater-PR, Embrapa Florestas, Secretaria Estadual da Educação - SEED, e Projeto Solo na Escola/UFPR), com a finalidade de popularizar o conhecimento sobre os solos

que ocorrem no estado do Paraná para o público de professores e alunos da educação básica. Foram produzidas diversas mídias: a) "Mapa simplificado de solos do estado do Paraná" (impresso e PDF) (CURCIO et al., 2012); b) cartilha "Conhecendo os solos do estado do Paraná" (impresso e PDF) (LIMA et al., 2012); c) vídeo "Conhecendo os solos" (disponível para download em www.escola.agrarias.ufpr.br). Este material foi disponibilizado a todas as escolas públicas estaduais do Paraná, bem como foi realizada uma apresentação do material aos técnicos pedagógicos dos núcleos estaduais de educação da SEED por videoconferência. Ainda em 2013 estes técnicos pedagógicos participarão de um curso presencial, bem como serão elaboradas novas cartilhas, regionalizando a informação sobre os solos que ocorrem no Paraná (litoral, sudoeste, RMC, etc.). Apesar do grande alcance, a iniciativa não exigiu vultosos investimentos (essencialmente a impressão dos mapas e cartilhas) e poderá ser uma importante contribuição da ciência do solo paranaense para a melhoria da popularização da informação sobre solos. Houve, obviamente, a vontade de realizar dos profissionais de cada uma das instituições que colaborou neste processo.

Considerações Finais

A sociedade brasileira ainda percebe o solo de modo distante e pouco relacionado ao seu cotidiano. Esta situação desmerece o grande esforço realizado pelos profissionais que atuam na área de ciência do solo, para o desenvolvimento de conhecimento científico e tecnologias mais adequadas ao uso e conservação do mesmo, tanto nas áreas naturais como antropizadas, em ambiente rural ou urbano.

Contudo, também cabe aos profissionais da ciência do solo deixar a sua posição de "conforto", e mostrar o fruto de seu empenho, através de iniciativas que busquem a difusão dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidas, não somente aos públicos estritamente da área de produção agrícola, mas também procurando a ampla popularização deste conhecimento.

Referências

BERTOL, O. J.; PAULETTI, V.; DIECKOW, J. A transferência de tecnologia em manejo e conservação do solo e água. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 26-31, 2012.

CURCIO, G. R.; OLIVEIRA SOBRINHO, V.; NASCIMENTO, L. A.; GARRASTAZU, M. C.; ROSOT, M. A. D. **Mapa simplificado de solos do estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas; Curitiba: UFPR, 2012. 1 mapa. Escala 1:1.200.000.

JESUS, O. S. F. **Avaliação de ações de educação em solos no ensino fundamental por meio do uso de mapas conceituais**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **Conhecendo os principais solos do Paraná**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Estadual do Paraná, 2012. 18 p.

MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, F. A.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 733-740, 2006.

MULLER, S. P. M. Popularização do conhecimento científico. **DataGamaZero – Revista de Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, 2002.

SEPULCRI, O; PAULA, N. M. O Estado e seus impactos na Emater-PR. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 114, p. 87-110, 2008.

MÉTODOS QUÍMICOS E ESPECTROSCÓPICOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Larissa Macedo dos SANTOS
Doutor em Ciências
Área de Concentração: Química Analítica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – PR
lmacedos@yahoo.com.br

Palavras-chave: caracterização química; técnicas espectroscópicas; matéria orgânica.

Várias técnicas espectroscópicas têm sido amplamente aplicadas em estudos de ciência do solo, buscando avançar em tópicos relevantes associados ao sistema solo-água-planta-atmosfera. Assim, é fundamental as técnicas espectroscópicas podem auxiliar no entendimento de inúmeras e complexas reações no solo e suas interfaces. Nesta destacamos as contribuições de cada técnica para a caracterização da matéria orgânica do solo (MOS), aplicações e suas limitações.

Quando falamos em MOS falamos de um constituinte extremamente importante do solo, seja quanto a fertilidade, ou outras características do solo que esta se encontra intimamente ligada. É importante destacar isto, pois o solo é extremamente heterogêneo, se fossemos caracterizá-lo como um todo, muitas das técnicas poderiam também ser empregadas, mas os resultados e a analise destes seria diferente.

Com base nas características de complexidade química e heterogeneidade da MOS e seus constituintes húmicos, utilizar somente a informação quantitativa sobre o conteúdo de carbono no solo (ou o teor de MO total) tem se mostrado limitado requerendo informações mais específicas. Uma das importantes informações é sobre o estádio de transformação ou maturação ou ainda humificação da MOS (ZECH et al., 1997). A MO humificada (e esta humificação pode ter vários estádios diferentes) contribui mais para a capacidade de troca de cátions (CTC), para a retenção de água, agregação do solo, tem maior capacidade de complexação com pesticidas, especialmente os apolares, entre outras características. Os métodos espectroscópicos podem viabilizar análises das mudanças estruturais e reatividade da MOS.

Técnicas Espectroscópicas: é a designação para toda técnica de levantamento de dados através da transmissão, absorção ou reflexão da energia radiante incidente em uma amostra. O resultado gráfico de uma técnica espectroscópica qualquer é chamado espectro. O espectro relaciona a intensidade da radiação transmitida, absorvida ou refletida em função do comprimento de onda ou frequência da dita radiação. A seguir serão apresentados princípios teóricos básicos e algumas aplicações das espectroscopias.

Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE)

A espectroscopia de RPE pode fornecer informações estruturais sobre a complexação dos íons metálicos paramagnéticos, grande parte micronutrientes das plantas (Fe, Cu, Mn, Mo, etc.), bem como metais, presentes nas SH dos solos e em resíduos como lodo de esgoto. A RPE permite também detectar e quantificar os radicais livres do tipo semiquinona (RLS) (em amostras sólidas e líquidas) para inferir sobre o grau de humificação da MO e dos constituintes húmicos e, em algumas situações, dos agregados organominerais e ainda em solos intactos. Efeitos de manejos do solo, como plantio direto, cultivo mínimo e plantio convencional, sobre a MO e SH podem ser avaliados por RPE; estudos com amostras de solos intactos e agregados organominerais e experimentos sobre interações com pesticidas também serão descritos, gerando uma base de informações para maior aprofundamento no entendimento das reações associadas à MOS. O fenômeno de RPE refere-se à absorção de energia de elétrons desemparelhados de um átomo, molécula ou íon quando estes se encontram sujeitos à aplicação de um campo magnético. Assim, a condição necessária para se utilizar essa técnica é que o sistema em estudo apresente ao menos um elétron desemparelhado. Alguns exemplos de centros e espécies detectáveis são íons de metais de transição (Fe^{3+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, VO^{2+}, Mo^{5+}, Cr^{3+} e outros), radicais livres, marcadores de spin ("spin-label") e armadilha de spin ("spin-trap").

A humificação da MOS é definida como a transformação de fontes estruturalmente identificáveis (açúcares, polissacarídeos, proteínas etc.) em compostos húmicos amorfos, sendo que o grau de humificação é um parâmetro importante na caracterização da MOS. O grau de humificação da MOS tem sido inferido por meio da determinação da concentração de radicais livres do tipo semiquinona (CRLS), os quais são detectáveis por RPE. Tem sido mostrado que a concentração desses radicais aumenta conforme o processo de humificação avança. Também, pela complexidade da MOS, é temerário assumir um único tipo de radical como responsável pelo sinal, e na literatura internacional não se descarta a possibilidade de envolvimento de outros tipos de estruturas, tais como, radicais metoxibenzênicos e radicais associados a nitrogênio. Geralmente, análises espectroscópicas de solos são realizadas utilizando a fração orgânica. Dessa fração, as mais comumente estudadas são as frações químicas, AH e AF. A dificuldade em se estudar o solo intacto ou mesmo a fração humina, a qual está fortemente associada à fração mineral, é devido à presença, principalmente, de íons de Fe^{3+}, os quais também são paramagnéticos e interferem fortemente nos espectros de RPE dos RLS. Desta forma destacamos como vantagens: as amostras podem estar no estado sólido, líquido e gasoso; é uma analise não destrutiva; além disso, permite detecção e localização de radicais livres, podendo determinar a concentração do elemento absorvedor, com sensibilidade máxima atingindo 10^{-8} mol L^{-1}, ou em outras unidades utilizadas usualmente nas análises de RPE, até 10^{13} spins mL^{-1} ou 10^{11} spins g^{-1}. A aparente limitação à detecção de somente apenas espécies paramagnéticas se torna de grande vantagem, pois em muitas situações a maior parte da composição de macromoléculas, por

exemplo, não é detectada no espectro de RPE e o centro ativo, região onde a reação essencial ocorre, pode ser monitorada sem interferências.

Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

A RMN é o fenômeno no qual ocorre a absorção de radiação eletromagnética (na região da radiofrequência (MHz)) por núcleos com spin nuclear (I) diferente de zero e que estão sujeitos a um campo magnético. O spin do próton e nêutron, assim como o do elétron, é igual a 1/2. Como um núcleo pode ter mais de um próton e ou nêutron, I pode assumir valores de números inteiros ou semi-inteiros, 0; 1/2; 1; 3/2; 2, de acordo com os números de prótons e nêutrons e da estrutura nuclear. Os valores dos spins para outros núcleos possíveis de detecção por RMN, assim como outras características intrínsecas, estão tabelados e podem ser encontrados em livros textos específicos sobre RMN.

A maioria dos fenômenos da RMN pode ser explicada tanto pela mecânica clássica como pela mecânica quântica, sendo que ambas as abordagens serão utilizadas no texto para facilitar a discussão. A espectroscopia de RMN consiste, então, em detectar a frequência ($w = 2\pi n$) em que ocorre a transição entre os dois níveis de energia. Na versão clássica a RMN pode ser explicada da seguinte maneira: ao se colocar a amostra em um campo magnético, os spins passam a precessionar em torno da direção do campo magnético com uma frequência w, denominada frequência de Larmor, comumente definida como ω_0, que é proporcional ao campo magnético aplicado (B_0) e à razão giromagnética (g), sendo $\omega_0 = -gB_0$. Os spins que precessionam na direção paralela ao campo magnético possuem menor energia do que os antiparalelos, de maior energia. A condição de ressonância ocorre quando se aplica uma frequência igual à frequência de precessão e, por ressonância, os spins paralelos ganham energia e mudam de estado de energia.

Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

A espectroscopia de FTIR tem sido aplicada para estudos dos grupos funcionais da MOS, tais como hidróxidos, carboxílicos, alifáticos e aromáticos entre outros, em diferentes situações, sob efeito de manejo do solo, considerando-se também as avaliações qualitativas das interações entre a MOS com pesticidas e íons metálicos. Trata-se de método relativamente acessível e de interpretação mais simples dos dados. Contudo a sobreposição de bandas, em muitas situações, pode requerer o uso complementar de outros métodos analíticos.

A porção na região de infravermelho (IV) de maior utilidade para a análise de moléculas orgânicas corresponde ao intervalo entre 4000 e 400 nm^{-1}. A energia dos fótons associada com este intervalo (1-15 kcal mol^{-1}) não é suficiente para excitar elétrons, mas pode induzir movimentos vibracionais de átomos e grupos ligados covalentemente. Essas ligações podem apresentar diversos movimentos dependendo da sua natureza e dos átomos envolvidos; assim, por exemplo, podem ser identificados movimentos rotacionais em grupos de ligações simples.

Basicamente, as vibrações moleculares podem ser classificadas em dois tipos: vibrações de deformação axial (estiramento) e vibrações de deformação angular ("bending"). Os estiramentos são oscilações radiais das distâncias entre os núcleos no mesmo eixo da ligação, enquanto as deformações angulares envolvem mudanças dos ângulos entre as ligações apresentando dois modos de ocorrência: deformação assimétrica fora do plano ou alterações do ângulo entre o plano que contém as ligações e um plano de referência (SILVERSTEIN et al., 2005).

Nos espectros de IV a intensidade das bandas é dada normalmente em termos de transmitância ou absorbância com relação ao número de onda (cm^{-1}), que é o inverso do comprimento de onda. Na prática, o espectro de IV não mostra sinais de absorção para cada modo vibracional da molécula. O número de bandas de absorção pode ser acrescentado ou diminuído por interações adicionais que levam à combinação de modos vibracionais. Assim, por exemplo, a maioria de ligações simples provoca bandas de absorção em frequências entre 1200-700 cm^{-1}. Como suas energias são semelhantes, interações fortes ocorrem entre ligações vizinhas, sendo as bandas de absorção compostas por essas várias interações e dependentes da estrutura geral do arcabouço da molécula (SKOOG et al., 1992).

A identificação de um composto orgânico a partir de um espectro de IV começa com a determinação dos grupos funcionais mais prováveis de estarem presentes após exame da região de frequência de grupos, seguida da comparação detalhada do espectro do composto com tabelas de correlação. Pequenas diferenças na estrutura de uma molécula resultam em mudanças na distribuição das bandas de absorção. A interpretação exata de espectros nem sempre é possível por causa da complexidade dos espectros. Por outro lado, é essa complexidade que conduz à individualização e à consequente utilidade para propósitos de identificação final.

Em razão da complexa mistura de moléculas orgânicas polieletrolíticas, o espectro característico das SH mostra sobreposição de bandas, indicativo da diversidade de grupos funcionais presentes. Contudo, a aplicação da espectroscopia de FTIR tem sido de grande utilidade na caracterização qualitativa de SH fornecendo considerável entendimento sobre a natureza, reatividade e arranjo estrutural dos seus grupos funcionais oxigenados como: grupos carboxila, amina, hidroxila, carbonila e outros (BLOOM; LEENHEER, 1989; STEVENSON, 1994).

Espectroscopia de Luz UV-Vis

A espectroscopia de absorção de luz UV-Vis tem sido utilizada especialmente para medidas da razão E_4/E_6 que tem sido associada também ao grau de humificação das SH. Contudo resultados contraditórios têm sido obtidos e apesar da simplicidade do procedimento experimental os dados tem que ser utilizados com cautela e é recomendável a comparação com outros métodos mais precisos.

A espectroscopia de absorção de luz na região do UV (200-400 nm) e visível (400-800 nm), constitui uma metodologia útil para a caracterização das substâncias (SILVERSTEIN et al., 2005). A região visível do espectro (400-800 nm) compreende energias entre 36-72 kcal mol^{-1}, enquanto na região UV esta energia atinge 143 kcal mol^{-1}. Estes valores são suficientes para promover transições eletrônicas para orbitais de maior energia. Segundo a "lei de Lambert" a fração de radiação absorvida pela amostra depende da intensidade da radiação incidente em sistemas de baixa intensidade incidente. A "lei de Beer" estabelece que a quantidade de radiação absorvida pela amostra é proporcional à quantidade de moléculas absorvedoras presentes, em baixas concentrações. Quando estas condições são satisfeitas, a relação entre as intensidades de luz incidente e transmitida por uma amostra é dada pela conhecida "Lei de Lambert-Beer" (SKOOG et al., 1992).

Através do registro dos comprimentos de onda nos quais acontece a absorção e a intensidade de luz absorvida, os espectros de absorção representam uma medida direta da quantidade e tipo de moléculas com sistemas eletrônicos p, capazes de absorver na faixa de UV, chamadas de moléculas cromóforas (GARBIN et al., 2007).

Fluorescência de luz ultravioleta-visível (UV-vis)

A espectroscopia de fluorescência por luz ultravioleta-visível tem sido utilizada para avaliar grau de humificação de SH, principalmente AH e AF. Essas análises têm contribuído para entender os efeitos do manejo do solo e da rotação de culturas sobre as características de SH extraídas de solos, além de permitir análises de mudanças estruturais mais detalhadas das SH oriundas de diferentes ecossistemas, incluindo aquático.

É o resultado da absorção de energia radiante e emissão de parte dessa energia na forma de luz. A luz emitida tem quase sempre comprimento de onda maior que a luz absorvida (Lei de Stokes).

Na fluorescência, a absorção e a emissão ocorrem em um tempo curto porém mensurável, da ordem de 10-9 a 10-7 segundos, e, portanto, os estados excitados com tempo de vida longo (> 10^{-6} s) levam a processos chamados de fosforescentes.

O fenômeno de fluorescência é altamente provável em sistemas moleculares contendo átomos com pares solitários de elétrons tais como C=O, aromáticos, fenólicos, quinonas e/ou sistemas alifáticos conjugados insaturados mais rígidos. Esses grupos funcionais estão presentes nas SH (SENESI, 1990b; SENESI et al., 1991). Dentro destes sistemas moleculares com alta probabilidade de existência do fenômeno de fluorescência, a extensão de sistemas eletrônicos p, o nível de substituição heteroatômica, e o tipo e número de grupos substituintes sobre os anéis aromáticos afetam fortemente a intensidade e o comprimento de onda da fluorescência. Em moléculas complexas, com vários fluoróforos, o comportamento da fluorescência total resulta de um efeito acumulativo dependente dos vários componentes estruturais da molécula. O espectro

observado em qualquer um dos três modos de fluorescência (emissão, excitação e varredura sincronizada) consiste, portanto, na soma de espectros individuais de diferentes focos emissores presentes na molécula.

A heterogeneidade das SH fornece, portanto, a razão fundamental porque as propriedades de fluorescência são consideradas como critério de diagnóstico válido para distinguir esses materiais baseados na sua natureza, gênese e origem. Por outro lado, a complexidade estrutural e química das moléculas húmicas representa um obstáculo para a identificação de componentes estruturais individuais responsáveis pela fluorescência de SH.

Apesar de o problema da identificação de componentes moleculares responsáveis pela fluorescência de AH e AF ser uma tarefa complexa, algumas hipóteses podem ser sugeridas sobre a possível natureza química da estrutura fluorescente em vários materiais húmicos já examinados. O aumento da extensão do sistema eletrônico p e a presença de vários oxigênios e nitrogênios contendo grupos funcionais têm o efeito de diminuir a diferença de energia entre o estado fundamental e o primeiro estado excitado, assim a fluorescência é deslocada para comprimentos de ondas maiores.

Fluorescência Induzida por Laser (FIL)

Além das tradicionais medidas de fluorescência com amostras em solução, usando espectrômetros comerciais, mais recentemente foram viabilizadas análises com amostras em solos inteiros, em pastilhas, por meio do método de FIL, e resultados inéditos sobre MOS humificada foram obtidos. Trata-se de relevante avanço experimental e que permite avaliar alterações qualitativas da MOS sem o uso de qualquer procedimento de fracionamento químico ou físico, reduzindo riscos de eventuais artefatos de laboratório nas análises.

A FIL é uma das mais sensíveis ferramentas disponíveis para propostas analíticas. Ela é relativamente fácil de implementar, e geralmente não invasiva, o que é bastante útil para aplicações ambientais.

As vantagens de se utilizar o laser vão desde a intensidade de luz mais alta num comprimento de onda de excitação específico produzindo boa relação sinal-ruído quando comparada à fluorescência induzida por lâmpada, seletividade maior na excitação tendo, portanto, menos fatores de interferência no sinal da fluorescência, até a possibilidade de se trabalhar com excitações polarizadas e coerentes com alta potência.

Em geral, as técnicas espectroscópicas exigem extração e fracionamento químico das SH do solo, resultando resíduos químicos e tornando a análise de solos um processo lento e trabalhoso. Além disso, os produtos desse tratamento (AH, AF e humina) podem sofrer modificações em relação a sua forma *in situ* (FELLER; BEARE, 1997). No sentido de viabilizar a análise da MOS num estado o mais próximo possível do natural, tem-se utilizado a espectroscopia de FIL. Esta metodologia aplicada a solos é recente (MILORI et al., 2006) e tem mostrado resultados bastante interessantes na avaliação do grau de humificação da MOS em solos sob diferentes manejos.

LIBS

O renascimento pelo interesse em LIBS aconteceu nos meados dos anos 80, após o desenvolvimento de lasers de alta potência, mais rápidos e de menor custo. No entanto, essa técnica ganhou maior evidência a partir de 1995, após a publicação de diversos artigos científicos. Em consulta realizada na página do *Institute for Scientific Information (Webofscience.com)* é possível observar o crescimento do número de trabalhos sobre LIBS nos últimos 10 anos.

LIBS é uma técnica espectroanalítica que emprega a microamostragem por ablação com laser e subseqüente excitação das espécies presentes no microplasma durante e/ou imediatamente (e.g. nanosegundos) após a ablação. O acrônimo LIBS pode ser considerado como uma forma reduzida do acrônimo LIBOES, *Laser Induced Breakdown Optical Emission Spectrometry*. O termo "breakdown" refere-se a um fenômeno coletivo relacionado à ruptura dielétrica das ligações moleculares do material que ocorre anteriormente à formação do plasma e envolve propriedades da amostra, tais como elasticidade e compressibilidade. As propriedades da amostra também determinam os mecanismos de deposição e dissipação de energia em que ocorre o processo de ablação, formação do plasma, excitação, emissão atômica e/ou molecular.

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DO SOLO

Marco Antonio NOGUEIRA
Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Embrapa Soja
Londrina – PR
marco.nogueira@embrapa.br

Mariangela HUNGRIA
Doutora em Ciência do Solo
Embrapa Soja
Londrina – PR
mariangela.hungria@embrapa.br

Palavras-chave: bioindicadores; saúde do solo; biomassa microbiana; atividade microbiana.

Introdução

Sistemas de produção sustentáveis objetivam atender às necessidades de suprimento de alimentos saudáveis sem comprometer o potencial produtivo do solo a ser preservado para as futuras gerações. Práticas racionais de uso do solo devem subsidiar sistemas produtivos que sejam sustentáveis econômica e ambientalmente, que serão alcançados somente com a manutenção ou recuperação da saúde do solo. Um solo saudável foi definido como sendo "capaz de funcionar como um sistema vivo, dentro dos limites do ecossistema e da forma de uso do solo, para sustentar a produtividade biológica, promover a qualidade do ar e da água, e manter a saúde vegetal, animal e humana" (DORAN; SAFLEY, 1997). Para avaliar a sustentabilidade de um sistema de produção, mudanças em propriedades físicas, químicas e biológicas e os efeitos dessas mudanças na capacidade do solo em possibilitar o desenvolvimento vegetal e manter os serviços ambientais precisam ser monitoradas. Dessa forma, indicadores de qualidade do solo têm sido empregados e interpretados para inferir sobre a sustentabilidade dos sistemas de uso do solo. São vários os indicadores que podem ser empregados como ferramentas de monitoramento, como os físicos, químicos e biológicos, já que a qualidade do solo e a sustentabilidade resulta da interação entre essas propriedades que interagem mutuamente, tendo a matéria orgânica como ponto central aos três.

Entre as características desejáveis de um indicador, destacam-se a simplicidade da avaliação, baixo custo e possibilidade de pronta relação com algum atributo importante para a manutenção da sustentabilidade de um dado ecossistema, natural ou agrícola. Sob esse aspecto, indicadores microbiológicos permitem inferir sobre o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos do C e nutrientes, importantes para a manutenção da comunidade vegetal, seja

nativa, seja implantada. O objetivo desse minicurso é apresentar alguns conceitos de qualidade microbiológica do solo e abordar algumas ferramentas para sua avaliação.

Ciclos Biogeoquímicos

Ecossistemas sustentáveis, naturais ou agrícolas, dependem do fluxo de C e nutrientes ao longo da cadeia trófica, que é intermediado pela fauna e microrganismos do solo (CHEN et al., 2003). Por exemplo, em um ambiente natural em equilíbrio, até 95% do N recircula num sistema solo-planta-microrganismos quase fechado (ROSWALL, 1976). Entretanto, após interferências nesse sistema, como a substituição da vegetação nativa por agricultura, o sistema se torna aberto e gera uma demanda por nutrientes devido às exportações pelas colheitas, lixiviação e erosão, os quais precisam ser repostos para manter o sistema produtivo nessa nova condição. Além disso, a dinâmica do C também é alterada e por sua vez tem relação com a ciclagem de nutrientes como N, S e P. Em qualquer ecossistema, a fauna e a comunidade microbiana do solo são considerados essenciais, atuando na mineralização e síntese da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, além de influenciar e ser influenciada direta e indiretamente pelas propriedades físicas e químicas do solo, com efeitos diretos na fertilidade do solo e na sustentabilidade daquele sistema. A biota do solo é bastante dinâmica e facilmente influenciada pelas formas de uso e manejo do solo, ou qualquer outro distúrbio. Já as propriedades físicas e químicas do solo podem levar mais tempo para responder a essas alterações. Por essa razão, os organismos do solo e processos por eles realizados são bons indicadores para avaliação da qualidade do solo, pois além de apresentarem rápida resposta, também atuam em importantes processos ecológicos no solo.

Atividade e Diversidade Microbiana do Solo

A atividade e a diversidade microbiana do solo têm importantes papéis na sustentabilidade dos sistemas de produção por manterem funções essenciais na saúde do solo, como a atuação nos ciclos biogeoquímicos (IZQUIERDO et al., 2005). Além disso, a diversidade de espécies contribui para a competição entre os organismos num determinado ambiente, evitando que uma população se sobreponha em uma determinada situação e venha a causar problema, como um patógeno, por exemplo. Um solo com maior diversidade microbiana tem mais chance de manter os processos ecológicos após um distúrbio. Essa capacidade é definida como resiliência e significa um tamponamento biológico contra distúrbios num ecossistema e é geralmente maior em solos de ambientes mais preservados. Por exemplo, solos supressivos a determinados patógenos, dentre outros fatores, apresentam maior atividade e diversidade microbiana em relação aos solos condutivos.

A respiração microbiana do solo pode ser usada como uma medida da atividade microbiana e empregada como indicadora de qualidade, tanto de ambientes agrícolas quanto de ambientes naturais. A substituição da vegetação

florestal nativa reduz a respiração microbiana devido à diminuição das entradas de carbono do solo via superfície ou rizosfera (BINI et al., 2013). Entretanto, sistemas de uso do solo menos impactantes, como os conservacionistas que evitam o revolvimento do solo e mantêm cobertura morta na superfície, contribuem para manter a atividade biológica em níveis mais elevados (BABUJIA et al., 2010).

Além da atividade, a biomassa microbiana é um dos principais indicadores microbiológicos de qualidade do solo. Representa a parte viva da matéria orgânica do solo, formada por bactérias, fungos, protozoários e algas, formando um importante estoque de nutrientes no solo que podem ser rapidamente disponibilizados às plantas devido à sua rápida ciclagem. Ao mesmo tempo, essa imobilização temporária reduz perdas de N por lixiviação ou desnitrificação e de P por fixação, uma vez que os nutrientes ficam protegidos nas células microbianas. A biomassa microbiana de carbono pode representar de 1 a 5% do carbono orgânico total do solo, o que pode representar o equivalente a 2500 kg/ha ou mais de C vivo nos solos tropicais e subtropicais, na forma de células microbianas.

Com base na relação entre respiração e a biomassa microbiana de C é possível calcular o quociente metabólico (qCO_2), o qual permite avaliar o estado metabólico dos microrganismos do solo (ANDERSON; DOMSCH, 1993). Segundo esse índice, valores mais elevados representam menor eficiência metabólica, sendo necessária uma respiração mais intensa para a manutenção da biomassa microbiana decorrente de uma condição estressante à comunidade microbiana. O resultado prático de valores elevados de qCO_2 é a maior emissão de CO_2 para a atmosfera, que pode representar mineralização de formas estáveis de C do solo, contribuindo para o aquecimento global.

Além de métodos clássicos empregados para avaliação da qualidade biológica do solo, novas ferramentas se mostram promissoras para auxiliar a melhor compreender mudanças na qualidade biológica do solo decorrentes de seu uso e manejo. Por exemplo, a técnica baseada na amplificação por PCR (reação em cadeia da polimerase) e separação de fragmentos específicos de DNA da comunidade microbiana do solo por eletroforese em gel com gradiente desnaturante (DGGE) (KOZDRÓJ; VAN ELSAS, 2001), e suas variações, permite avaliar a diversidade microbiana independentemente da necessidade de cultivo em meios específicos, mesmo porque a maior parte da comunidade microbiana (95 a 99%) não é cultivável em meios artificiais.

Além da diversidade genética, a diversidade metabólica também se mostra promissora nas avaliações da qualidade do solo. A capacidade de uso de diferentes fontes de carbono pode ser avaliada com o método Biolog Ecoplate® (GARLAND; MILLS, 1991) e possibilita a procura por perfis quantitativos e qualitativos da comunidade microbiana. Considerando que a diversidade metabólica é consequência da diversidade genética, mudanças na expressão gênica em decorrência de alterações no ambiente podem induzir mudanças nos padrões de consumo de fontes de carbono pela comunidade microbiana do solo, o que ajuda a compreender os efeitos das ações antrópicas no ambiente.

A diversidade microbiana do solo pode também ser avaliada pelo perfil

de ácidos graxos (PLFA - *phospholipid fatty acid*) de uma amostra, usados como biomarcadores para revelar a estrutura de comunidades microbianas baseadas em relações filogenéticas (ZELLES, 1999). Diferentes microrganismos apresentam ácidos graxos ligados a ésteres específicos de fosfolipídios, e uma alteração na estrutura da comunidade microbiana também leva a mudanças nos padrões de composição dos PLFA no solo.

Enzimas do Solo

As enzimas do solo podem ter origem animal, vegetal, mas são predominantemente de origem microbiana. Após liberação no solo, podem sofrer interação com partículas coloidais orgânicas e/ou minerais, ficando protegidas da ação de hidrolases. Nessa condição, apresentam uma redução de sua capacidade catalítica, mas se mantêm estáveis por longos períodos, intermediando reações bioquímicas relacionadas à ciclagem do C e de nutrientes, podendo ser relacionadas com a qualidade do solo. Em geral, a atividade enzimática apresenta correlação positiva com o teor de matéria orgânica do solo e com sua atividade microbiana.

A atividade enzimática fornece uma avaliação integrada do estado biológico do solo porque está diretamente relacionada com a comunidade microbiana. Além disso, é de fácil mensuração, e geralmente tem baixo custo, além de apresentar resposta rápida a mudanças no uso e manejo do solo (PEIXOTO et al., 2010), refletindo aspectos do funcionamento do ecossistema.

Como Interpretar Resultados de Atributos Microbiológicos e Bioquímicos do Solo

A qualidade do solo pode ser avaliada por meio de indicadores ou atributos que expressem alterações nos componentes e funções do solo, podendo refletir sua condição de sustentabilidade. Os indicadores devem ser identificados e analisados quanto à sua sensibilidade a mudanças e distúrbios causados pelo uso e manejo. Entretanto, é preciso estudar um conjunto mínimo de indicadores físicos, químicos e biológicos e analisá-los de maneira integrada (LARSON; PIERCE, 1994).

As novas técnicas baseadas em perfis genético, metabólico ou fisiológico são importantes ferramentas no estudo da diversidade biológica do solo. Entretanto, também apresentam limitações inerentes a cada uma, o que pode levar a dúvidas quanto à relação e contribuição da diversidade microbiana com o conceito de qualidade do solo. Assim, uma abordagem polifásica, isto é, envolvendo várias técnicas, seria mais indicada para a interpretação. Assim, os métodos mais modernos de análise devem ser considerados como complementares aos métodos tradicionais, mas não substitutos. Para se precaver de uma interpretação equivocada, um conjunto mínimo de indicadores deve ser considerado em cada caso de estudo para avaliação do efeito da atividade antrópica sobre a qualidade do solo. Frente a esses desafios, o uso de técnicas

de estatística multivariada é uma ferramenta bastante útil para selecionar atributos para avaliação da qualidade do solo, bem como permitir uma visão global dos efeitos do uso do solo em atributos microbiológicos empregados como indicadores de sustentabilidade.

Considerações Finais

Além da necessidade do constante monitoramento do efeito do uso e manejo do solo sobre suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas visando a manutenção da sua qualidade, é importante destacar que os microrganismos do solo são os principais agentes da ciclagem de C e nutrientes do solo, além de apresentarem as mais variadas relações ecológicas entre si e com a comunidade vegetal. Estratégias de uso do solo que contribuam para a atividade e diversidade da comunidade microbiana aumentam a sustentabilidade do sistema de produção, resultando em aumento da produtividade a menor custo, além de minimizar o uso de fertilizantes químicos e pesticidas.

Em última análise, é possível afirmar que, dentre outros fatores, a saúde pública depende de um ambiente saudável e de alimentos saudáveis, características que obrigatoriamente passam por um solo saudável.

Referências

ANDERSON, T.H. & DOMSCH, K.H. The metabolic quotient from CO_2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. Soil Biology and Biochemistry 25: 393-395, 1993.

BABUJIA, L.C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C. & BROOKES, P.C. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian oxisol after two decades of no-tillage and conventional tillage. Soil Biology and Biochemistry 42: 2174-2181, 2010.

BINI, D.; SANTOS, C.A.; CARMO, K.B.; KISHINO, N.; ANDRADE, G.; ZANGARO, W. & NOGUEIRA, M.A. Effects of land use on soil organic carbon and microbial processes associated with soil health in southern Brazil. European Journal of Soil Biology 55: 117-123, 2013.

CHEN, G.; ZHU, H. & ZHANG, Y. Soil activities and carbon and nitrogen fixation. Research in Microbiology 154: 393-398, 2003.

DORAN, J.W. & SAFLEY, M. Defining and assessing soil health and sustainable productivity. p. 1-28. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; eds. Biological Indicators of Soil Health. CAB International, New York, NY, USA. 1997.

GARLAND, J.L. & MILLS, A.L. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-

level sole-carbon-source utilization. Applied and Environmental Microbiology 57: 2351-2359, 1991.

IZQUIERDO, I.; CARAVACA, F.; ALGUACIL, M.M.; HERNÁNDEZ, G. & ROLDÁN, A. Use of microbiological indicators for evaluating success in soil restoration after revegetation of a mining area under subtropical conditions. Applied Soil Ecology 30: 3-10, 2005.

KOZDRÓJ, J. & van ELSAS, J.D. Structural diversity of microbial communities in arable soils of a heavily industrialized area determined by PCR-DGGE fingerprinting and FAME profiling. Applied Soil Ecology, 17:31-42, 2001.

LARSON, W.E. & PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWARD, B.A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, SSSA, 1994. p.37-51.

PEIXOTO, R.S.; CHAER, G.M.; FRANCO, N.; REIS JUNIOR, F.B.; MENDES, I.C. & ROSADO, A.S. A decade of land use contributes to changes in the chemistry, biochemistry and bacterial community structures of soils in the Cerrado. Antonie van Leeuwenhoek 98: 403-413, 2010.

ROSSWALL, T. The internal cycle between vegetation, microorganisms and soils. Ecological Bulletin 22: 157-167, 1976.

ZELLES, L. Fatty acid patterns of phospholipids and lipopolysaccharides in the characterization of microbial communities in soil: a review. Biology Fertility of Soils 29: 111-129, 1999.

ÍNDICE DE AUTORES

A

ABADE, V. S. 74, 93
ABBI SAAB, O. J. G. 364
ACHRE, A. S. 138, 140
ACHRE, D. 138, 140, 150
ACIOLI, F. H. O. C. 207
AGUILAR, E. S. 233
ALBAN, A. A. 304
ALBUQUERQUE, H. R. C. 207
ALBURQUERQUE, M. A. 295, 332, 338
ALMEIDA JUNIOR, N. D. 56, 89
ALMEIDA, A. A. 234
ALMEIDA, A. de 109
ALMEIDA, E. 303, 313
ALMEIDA, J. A. 153
ALMEIDA, L. H. C. 111, 115
ALVES, H. E. F. 132
ALVES, M. J. F. 49, 108, 176
ALVES, M. V. 83, 220, 235
ALVES, P. R. L. 216
ALVES, R. G. 180
ALVES, S. J. 192, 257
ALVES, S. J. F. 49, 54, 72, 76, 77, 108, 176, 192
AMARAL, C. B. 88, 182
AMARAL, H. F. 241
AMARANTE, V. T. 287
AMBROSIO, R. 80
AMORIM, D. A. 197
ANAMI, M. H. 133
ANDRADE JUNIOR, O. de 351
ANDRADE, A. R. 309
ANDRADE, D. S. 69, 200, 204, 206, 214, 221, 224, 231, 232, 233, 238, 241, 246, 252
ANDRADE, G. 237
ANDRADE, T. H. 291
ANGELO, E. A. 246
ANGHINONI, G. 264, 266, 267, 271, 286

ANHAIA, S. A. F. 94
ANTONELI, V. 307, 309
ANTONIOLLI, G. P. 184
ANUNCIATO, V. M. 195
AQUINO, G. S. 135, 155, 305
ARAÚJO, F. C. 100, 164
ARAUJO-JUNIOR, C. F. 268, 269, 278, 281, 342
ARIEIRA, G. O. 234
ARMINDO, R. 299, 308
ARMINDO, R. A. 314, 321, 265, 272, 300
ASSIS, T. R. 225
AZEVEDO, G. de 258, 259, 260, 261

B

BABA-JÚNIOR, R. Y. 225, 240
BAESSO, M. M. 359
BALBINOT JÚNIOR, A. 248
BALBINOT, M. A. 175, 186
BALIN, N. M. 172
BALISCEI, M. A. 363
BALL, B. C. 284
BALOTA, E. L. 232, 241
BANDEIRA, D. H. 306
BARBIERI, F. M. 195
BARBOSA, G. M. C. 69, 92, 231, 262, 270, 310, 313
BARBOSA, J. Z. 126, 136, 163
BARBOSA, M. 69, 248
BARCELLOS, F. de P. 196
BARDDAL, M. L. 220, 235
BARETTA, C. R. D. M. 217, 222
BARETTA, D. 137, 205, 209, 210, 211, 213, 217, 222, 230, 244, 245, 250, 253
BARRIONUEVO, R. M. 288
BARROS, F. R. 196
BARROS, R. P. 226

BARROS, V. D. C. 64, 207
BARTH, G. 58, 80, 300, 317
BARTZ, M. L. C. 205, 209, 210, 211, 213, 217, 230, 244, 245, 250, 253
BARZAN, R. R. 47
BATISTA, A. H. 65, 265, 301
BATISTA, D. V. L. 65
BATISTA, M. A. 78, 106, 107
BATTISTI, W. 184
BAYER, C. 318, 332, 333, 340, 349
BECHARA, F. 220
BECHARA, F. C. 235
BEDIN, M. 52
BEDNARZ, J. A. 309
BELLINASO, R. J. S. 181
BENASK, A. 148
BENDASSOLLI, J. A. 125
BENDER, M. A. 181
BERNARDI, A. 137
BERNARDON, A. 379
BERTAGNA, F. A. B. 98, 99, 124
BERTAGNOLI, B. G. P. 218, 238
BERTANGNOL, B. G. P. 251
BERTHO, V. T. 78
BERTOL, I. 306
BERTONHA, A. 106, 107
BETIOLI JUNIOR, E. 154, 285, 266, 267, 271, 280, 285, 286
BIANCHIN, J. E. 122
BINI, A. R. 59, 68, 96, 114, 116, 139, 161, 162
BINI, D. 105
BISCHOFF, T. Z. 120
BODNAR, V. R. 74, 93
BOIAGO, E. S. 205, 213, 217, 222
BONA, A. 129
BONILHA, V. 112
BORBA, M. L. 134
BORSATTI, F. C. 52
BORSZOWSKEI, P. R. 56, 57, 66, 67, 89, 91, 94, 180

BORTOLAZZO, A. J. 216
BORTOLOZO, F. R. 315
BORZOWSKEI, P. R. 348, 368
BRANDALIZE, F. F. 307, 309
BRANDÃO, D. 339
BRANDELERO, E. M. 359
BRESSAN, P. T. 152
BRESSAN, T. B. 73, 198
BREVILIERI, C. R. 333
BREVILIERI, R. C. 311, 318, 340
BRIEDIS, C. 297, 337, 344, 358, 180
BRITO, O. R. 74, 93, 135, 187, 193, 195, 331
BRIZOLA, H. S. 57, 66, 67, 91, 94
BRONZI, J. C. M. 117, 179, 182
BROSOWSKY, A. 311
BROWN, G. G. 223, 236, 249, 250, 253
BUCK, G. B. 196
BUENO, T. F. 304
BUGATTI, E. P. 214, 218, 251
BUSCH, E. F. 223
BUSCHLE, B. N. 65

C

CADORIN, D. A. 319, 373, 374, 375
CAETANO, C. B. C. 105
CAIRES, E. F. 59, 68, 96, 114, 116, 139, 161, 162
CALANEGO, J. C. 363
CALDAS, R. G. 219
CALEGARI, M. R. 203, 347, 354, 355
CAMAROTTI, B. 287
CAMILLO, D. M. 137
CAMPOS, A. X. 160
CAMPOS, O. H. G. 60, 71, 75, 81, 87, 90
CANDIOTTO, G. 172
CANIZELLA, B. T. 143, 167

CARDOSO, E. J. B. N. 105, 216
CARDOSO, J. D. 221, 232, 233
CARDOSO, P. C. 281
CARNEIRO, L. J. 100, 164
CARPINSKI, M. 101, 102
CARRARO, L. F. 365
CARRENHO, R. 227
CARVALHAL, R. 92
CARVALHO, L. A. 365
CARVALHO, R. I. N. 49, 108, 176, 189, 192
CARVALHO-ZANÃO, M. P. 171
CASALI, C. A. 83
CASANOVA, S. A. X. 232, 233
CASSIANO, A. D. 371
CASSOL, L. C. 48, 52, 173, 322, 350, 360
CASTRO, C. 76, 77
CASTRO, C. A. 85
CASTRO, C. de 79, 84, 86
CAVALIERI, K. 311
CAVIGLIONE, J. H. 335
CAZADO, J. F. 187
CECCATTO, S. EL K. 79
CELY, M. V. T. 237
CENTURION, J. F. 287
CEREZINI, P. 69, 231, 248
CERVANTES, V. N. M. 215
CERVI, E. C. 104, 156
CEZAR, R. M. 236, 249
CEZARIO, N. F. P. 252
CHEROBIM, V. F. 300, 311
CIESLIK, L. F. 172
COELHO, S. R. M. 120
COLOZZI-FILHO, A. 204, 214, 218, 224, 227, 232, 238, 241, 243, 246, 251
CONCEIÇÃO, P. C. 83, 172, 220, 235, 326, 345, 346
CONRAD, V. do A. 130, 141, 208, 228
CONSALTER, R. 126, 136, 153, 163
CONSOLIN, M. F. B. 144

CONSOLIN-FILHO, N. 144
CONTE E CASTRO, A. M. 55, 82
CONTRERAS, M. S. 74
CORBARI, F. 70, 304, 330, 371, 372
CORDEIRO, J. 376
CORRÊA, F. B. 225
CORRÊA, N. F. 365
CORRECHEL, V. 291
CORTINOVE, P. H. B. 78
COSMANN, N. J. 120
COSTA, A. 97, 131, 154
COSTA, A. C. S. 61, 63, 98, 99, 104, 133, 156, 169, 170, 185, 188
COSTA, G. D. 129, 225, 240
COSTA, L. A. de M. 325
COSTA, L. A. M. 100, 127, 164
COSTA, M. A. T. 97, 154, 271, 285
COSTA, M. S. S. de M. 325
COSTA, M. S. S. M. 100, 127, 164
CRAWFORD, C. E. 284
CRISTALDO, R. B. R. 336
CURCIO, G. R. 145

D

DA COSTA, A. C. S. 85, 121, 124
DA COSTA, P. F. 277
DA SILVA, A. S. 217
DAHLEM, A. R. 346
DAHMER, G. W. 236, 249
DAL BOSCO, T. C. 120
DALAZEN, D. D. 277
DALCHIAVON, F. 186
DALLA ROSA, D. 304, 371, 372
DALLA ROSA, V. M. 137
DE PAULA, A. M. 376
DEBASTIANI, R. S. 205, 209, 210

DEDECEK, R. A. 145
DELAMUTA, P. Z. 51
DELL CARRATORE, R. C. 196
DEMÉTRIO, G. B. 55, 82, 225, 240
DERENGOSKI, J. 235
DERENGOSKI, J. A. 220
DETONI, M. J. 298
DIAS, A. N. 149
DIECKOW, J. 122, 295, 300, 311, 317, 318, 332, 333, 338,340
DILDEY, O. D. F. 290
DONHA, R. M. A. 219
DOS SANTOS, J. Z. 344
DRAGUNSKI, D. C. 50, 113
DRANSKI, J. A. L. 95
DUARTE, E. 220
DUARTE, L. B. 204

E

EGEWARTH, J. F. 290
EL GHOZ, N. C. 302, 362
EL GHOZ, N. C. C. 318, 349
EMER, A. A. 319, 373, 374, 375
ERNANI, P. R. 153
ESPAGNOLLO, E. 250
ESPIRITO SANTO, F. 217
EURICH, G. 152
EURICK, G. 198
EVANGELISTA, A. W. P. 324

F

FABRIS, B. A. 283, 322, 350, 360, 48, 173
FACHIN, P. A. 312
FAGIANI, E. 142

FALLEIROS, F. T. S. 55, 82
FARIA, R. T. 193
FARIAS, M. J. D. C. 64, 207
FATECHA, F. D. A. 62
FAVARETTO, N. 300, 301, 311, 317
FÁVARO, M. T. O. 171
FAVERSANI, J. C. 48, 173, 322, 350, 360
FEITOSA, M. I. O. 64
FELIX, J. C. 74, 93
FERRABOLI, F. L. 209, 213
FERRARI NETO, H. 311
FERREIRA, C. F. 180
FERREIRA, C. J. B. 264, 266, 267, 280, 286
FERREIRA, J. G. D. F. 126, 163
FERREIRA, L. A. 296, 361, 366
FETZER, L. 114, 139, 162
FIDALSKI, J. 363
FIGUEIRA, F. C. 235
FIGUEIREDO, A. 303, 310, 313, 187
FIGUEIREDO, R. 121
FILHO, J. T. 357
FIORENTIN, C. F. 341
FLORES, H. L. 90
FOGAÇA, A. M. 114, 116, 139, 162
FOLONI, J. S. S. 148, 281
FONSECA, P. M. 223
FONSECA, R. A. P. 183
FORALOSSO, R. 205, 209, 210, 244, 245
FORLIN, E. 172
FORNASIERI FILHO, D. 88, 117, 179, 182, 341
FORTUNATO, J. 121
FRANÇA, R. R. 114, 139, 162
FRANCHINI, J. C. 234
FRANCISCATO, J. C. 129
FRANCISCO, A. L. O. 219
FRANCO, H. H. S. 266, 267, 271, 280, 286
FRANCO, R. 220, 235

FRANDOLOSO, J. F. 95
FREGONESI, L. F. A. 335
FREGONEZI, G. A. F. 47, 111, 115
FREITAG, C. 352
FREITAS, P. S. L. 206, 339, 353
FREITAS, V. F. 237
FRIGO, E. P. 376
FRIGO, M. S. 376
FROEHNER, S. J. 315
FROUFE, L. C. M. 273
FUCHS, F. 290
FURLAN, F. F. 47
FURLAN, F. J. F. 296, 361, 366
FUSCO, J. 317

G

GAIAD, S. 236, 249
GALDINO, R. M. 103, 190
GALINA, T. R. 147
GALVÃO, M. 137
GARBOSSI, A. 227
GARCIA, E. A. S. 157, 225
GARCIA, M. M. 339, 353
GARMUS, T. G. 346
GASPERINI, A. M. 298
GATTI, I. C. A. 204
GENÚ, A. M. 51
GERSTEMBERGER, E. 321
GESTEMBERGER, E. 314
GHEDIN, V. 168
GHELLER, J. A. 101, 102
GIACON, P. H. M. 66, 67
GIBBERT, E. T. T. 165, 166
GIBBERT, R. M. 165, 166
GIRARDI, D. 244
GODINHO, F. B. 264

GODOI, F. C. 110, 128
GODOY, B. S. 142
GODOY, L. J. G. 132
GOLDBERG, S. 98, 99
GOLTZ, J. V. 57, 66, 67, 91, 94
GOMES, D. 303, 310, 313
GOMES, F. P. 61, 63
GOMES, G. R. 115
GOMES, G. S. 134
GOMES, L. C. D. 129
GOMES, L. N. 74
GOMES, N. L. 93
GOMES, T. C. 118, 316
GONÇALVES, D. R. P. 361, 296, 366
GONÇALVES, Y. de S. 196
GRABARSKI, F. A. P. 65
GRACIANO, E. S. A. 64, 207
GRESELE, E. D. 184
GUBIANI, E. 181
GUIMARÃES, E. 118, 316
GUIMARÃES, E. C. 288
GUIMARÃES, L. M. 207
GUIMARÃES, M. F. 187, 234, 303, 310, 313, 331
GUIMARAES, R. 267
GUIMARÃES, R. D. 154, 271, 285
GUIMARÃES, R. M. L. 283, 284
GUIMARÃES, V. F. 290
GUNTZEL, J. A. 360
GURSKI, B. C. 265, 272, 301, 321

H

HAHN, M. H. 166, 356
HALISKI, A. 59, 68, 96, 116, 161, 162
HAMID, K. I. A. 218, 251
HARTMAN, D. C. 297, 337, 344, 358, 180

HASSE, B. 379
HEPP, N. 194
HERMANN, E. R. 110, 128, 229, 328
HERRMANN, B. 265
HERRMANN, B. C. 272
HIGA, R. 302, 349, 362, 367
HIGA, R. C. V. 318
HILDEBRANT, M. E. 59, 68, 161
HIRATA, A. C. S. 177, 282, 288, 289
HIRATA, E. K. 288, 289
HONDA, C. 218, 238, 251
HULMAN, A. B. 272
HUNGRIA, M. 69, 215, 231, 247, 248

I

IANISKI, E. 53
INOUE, T. T. 78, 106, 107

J

JAMES, S. W. 253
JARDIM, C. A. 117, 179, 182, 341
JAREK, T. M. 301
JERSZURKI, D. 299, 308, 314, 324
JORDÃO, L. T. 79, 84, 86
JORGGE, P. M. V. 62

K

KAMINSKI, P. 147
KAN, A. 122
KASEKER, J. F. 126, 153, 163
KASPCHAK, S. 56, 89

KAVALIERI, K. M. V. 273
KLAUBERG-FILHO, O. 213, 222, 244, 245
KLEIN, P. H. 47
KLEIN, V. A. 263, 279
KOELLN, F. S. 100, 164
KOWALTSCHUK, I. 148
KRAHL, G. 211, 230
KRAMER, L. F. M. 109, 147, 174
KRAMER, V. M. S. 334
KUWANO, B. H. 69, 231, 248

L

LAMAISON, G. P. 258, 259, 260, 261
LAMMEL, P. C. 269
LANA, M. C. 95
LAUREANO, D. F. 137
LEMISKA, A. 58
LEMOS, L. B. 88, 117, 179, 182, 341
LIBARDI, P. L. 145, 158
LIBER, M. 348, 368
LIMA, A. O. 112
LIMA, G. A. H. 64, 207
LIMA, M. R. 377, 380
LIMBERGER, E. 363
LINK, L. 359
LIRA JUNIOR, M. A. 64, 207
LIZZI, J. B. 60, 71, 75, 81, 87, 90
LOCKS, H. V. 165, 166, 356
LOMBARDI, K. C. 134, 149
LOPES, C. 174
LOURENÇO JÚNIOR, V. 281
LOURENÇO, B. F. O. 59, 68, 96, 116, 161
LOVATO, G. M. 221
LUCHESE, A. V. 346
LUCIANER, E. 210, 213, 222, 244, 245, 250

LUCINI, J. 304, 371, 372
LUGÃO, S. M. B. 154, 271, 285

M

MACCARI JUNIOR, A. 146
MACCARI, A. P. 217
MACHADO, A. T. S. 124
MACHADO, J. 205, 210
MACHADO, J. S. 83
MACHADO, W. 187, 313, 331
MACHINESKI, G. S. 224
MACHINESKI, O. 214, 218, 224, 227, 238, 243, 252
MACIEL, B. V. 320, 357
MAESTRO, R. P. 305
MAFRA, A. L. 244, 245
MAIA, C. M. B. F. 149
MALLMANN, F. J. K. 181
MAMBRINI, M. P. 229
MANIÇOBA, F. 129
MARCHETTI, M. E. 130, 141, 208, 228
MARCOLIN, L. 355
MARCUZ, A. M. 132
MARINS, I. C. 213, 222
MARIOTI, J. 300, 306, 311
MARQUES, R. 122
MARQUES, R. D. 240
MARTINEZ, B. R. 62
MARTINS, A. G. 70, 304, 371, 372
MARUBAYASHI, R. Y. P. 157
MASHINESK, O. 251
MASSUCATO, L. R. 55, 82
MATOS, C. H. L. de 327, 329
MATOS, M. A. 206
MATSUMOTO, L. S. 129, 225, 240
MATTEI, E. 150, 330

MATTIA, V. 150, 330
MAZON, S. 283
MEDINA, C. C. 155, 305
MEIRA, R. R. 378
MELLO, N. A. 319, 379
MELLO, N. A. de 319, 374, 379
MELLO, N. A. 373
MELO, G. P. 212, 239
MELO, S. P. 60, 71, 75, 81, 87, 90
MELO, T. R. 275
MELO, V. F. 65
MELO, V. P. 212, 239
MELO, W. J. 212, 239
MENDES, O. T. 134
MENIN, M. 169, 170
MERGEN, C. V. 317
MESQUITA, G. M. 291
MICHALOVICZ, L. 53, 109, 147, 148, 174
MINATO, E. A. 48, 52, 173, 283, 322, 350, 360
MINGOTTE, F. L. C. 88, 117, 179, 182, 212, 239, 341
MINIKOWSKI, A. L. 320, 357
MIOTTO, J. 258, 259, 260, 261
MIYAZAWA, M. 92, 131, 159, 199, 262, 270
MODA-CIRINO, V. 200
MODESTO, V. C. 197
MODOLO, A. J. 359
MOLIN, R. 295, 332, 338
MONTANHA, G. C. 169
MORAES, A. 129, 333
MORAES, L. A. C. 143, 167
MORAES, M. F. 49, 72, 76, 77, 108, 176, 189, 192
MORAIS, H. S. de 130, 141, 208, 228
MOREIRA, A. 143, 167, 248
MOREIRA, W. H. 264, 266, 267, 271, 280, 285, 286
MOREIRA, W. R. 154
MORESCHI, R. C. 175
MOTTA, A. C. V. 49, 58, 108, 122, 126, 136, 146, 163, 176, 189, 192

MUCHALAK, A. 323
MULLER, A. L. 356
MULLER, E. 165, 166
MULLER, M. M. L. 53, 148
MÜLLER, M. M. L. 109, 125, 147, 174
MUNIZ, A. S. 54, 78, 183
MURAOKA, T. 151

N

NANDI, A. A. S. 83
NANDI, B. C. 83
NANNI, M. R. 85, 104
NARITA, N. 177, 282, 288
NASCIMENTO JÚNIOR, V. C. 135
NASCIMENTO, J. C. S. 377, 380
NASCIMENTO, M. 71
NASCIMENTO, R. 53, 148
NASCIMENTO, R. do 109, 174
NATALE, W. 197
NAVARRO, A. T. 143, 167
NAVARRO, J. 146
NEIVERTH, C. A. 145, 158
NEVES, C. S. V. J. 187
NEVES, J. D. S. 226
NIVA, C. C. 223
NODARI, A. N. 302
NOGUEIRA, M. A. 69, 215, 231, 247, 248
NOLASCO, D. S. de J. 378
NOMURA, R. B. G. 221
NUNES, G. H. C. 291
NUNES, M. 144

O

ODDONE, F. 48, 173, 322, 350, 360
OLIVA, E. V. 122, 191
OLIVEIRA JUNIOR, A. 76, 77
OLIVEIRA JUNIOR, A. de 79, 84, 86
OLIVEIRA, A. 248
OLIVEIRA, A. de 354
OLIVEIRA, A. X. 223
OLIVEIRA, C. L. L. G. de 242
OLIVEIRA, D. L. 91
OLIVEIRA, E. L. de 103
OLIVEIRA, F. A. 79, 84
OLIVEIRA, F. A. de 86
OLIVEIRA, J. C. S. 187, 303, 310, 313
OLIVEIRA, J. F. 262, 270, 303, 310, 313, 342
OLIVEIRA, L. C. 175
OLIVEIRA, L. P. 305
OLIVEIRA, N. R. 55, 82
OLIVEIRA, P. R. 287
OLIVEIRA, P. S. R. 277
OLIVEIRA, R. L. 91
OLIVEIRA, T. P. 60, 71, 75, 81, 87, 90
ORSO, R. 205, 209, 210
ORTOLAN, F. 53

P

PADILHA, A. 73
PADILHA, A. A. 198
PADILHA, A. P. 152
PADILHA, J. 306
PAESANO JUNIOR, A. 121
PAIANO, D. 211, 230
PAIER, C. D. 346
PALUCCI, J. A. 212, 239

PARRA, M. S. 103, 200
PARRON, L. M. 315
PASCOALINO, J. A. L. 54, 72, 76, 77, 176
PASSINI, T. 342
PAULETTI, V. 58, 80, 136, 295, 317, 338
PAVAN, M. A. 103, 112, 142, 178, 190
PEDRUZZI, D. C. 365
PEITL, D. C. 234
PELATI, R. J. F. 242
PELLEGRINI, A. 181
PENHA, L. A. O. 342
PEREIRA, A. A. 274
PEREIRA, D. C. 100, 127, 164, 325
PEREIRA, F. B. 149
PEREIRA, L. 184
PEREIRA, T. S. 305
PERGHER, M. 318, 333, 340, 295
PETEAM, L. P. 276
PETEAN, L. P. 144, 257, 285
PIAIA, D. I. 137
PIANO, J. T. 277, 290
PICCIN, R. 181
PICHINELLI, H. 106, 107
PIERRI, L. 58, 80
PINHEIRO, L. B. A. 220, 235
PINO, M. M. 64
PINOTTI, E. B. 132
PINTO JÚNIOR, A. S. 95
PIOVESANI, M. D. 55, 82
PIVA, J. T. 48, 52, 173, 295, 298, 322, 338, 340, 350, 360
PIVA, T. J. 333
POLISELI, P. C. 104, 156
PONTAROLO, E. 379
PONTONI, D. 265
PONTONI, D. R. 65, 272
NASCIMENTO, J. C. S. 377
PORFIRIO-DA-SILVA, V. 333

POSSAMAI, E. J. 326, 345
POSSENTI, J. C. 359
PRADO, J. P. 55, 82
PRANDO, A. M. 123
PRETE, C. E. C. 135
PRETE, R. O. 111

Q

QUEIROZ, R. O. 64

R

RAITZ, E. 203, 347
RALISCH, R. 351
RAMALHO, B. 332
RAMÍREZ, H. B. V. 336
RAMOS, F. 198
RAMOS, F. S. 152
RAMOS, J. C. 306
RAMOS, L. C. L. G. 234
RANZAN, T. 54, 58, 80
REIS, L. C. 364
REIS, W. 371, 372
REISSMANN, C. B. 122, 191
REZENDE, R. 339, 353
RHEINHEIMER, D. S. 181
RIBEIRO, C. L. 377, 380
RIBEIRO, J. G. M. 178
RIBEIRO, N. R. 378
RICHART, A. 165, 166, 168, 184, 356
ROCHA, E. 211, 222, 230, 250, 253
ROCHA, J. 199
ROCHA, J. F. 159
ROCHA, K. F. 48, 173, 322, 350, 360

RODAK, B. W. 54, 72, 76, 77, 79, 84, 86, 176
RODRIGUES JÚNIOR, E. Q. 119, 171, 175
RODRIGUES, B. N. 232, 268, 278
RODRIGUES, R. 96
ROJAS, C. A. L. 336
ROMANIW, J. 73, 152, 198
RÓS, A. B. 177, 282, 288
ROSA, M. G. da 244, 245
ROTERS, D. 302, 362
ROZA, L. A. da 122
ROZANE, D. E. 197
ROZATTI, M. A. T. 100, 164
RUIZ, D. B. 262, 270
RUIZ, J. C. 334
RUTHES, B. E. S. 283
RUY, R. 247

S

SÁ, A. R. L. de 327, 329
SÁ, J. C. M. 73, 180, 198, 296, 297, 323, 337, 344, 358, 361, 366
SACHS, J. P. D. 157
SACHS, L. G. 157
SALMÓRIA, L. 118, 316
SALVADO, A. de P. A. 50, 113
SALVADOR, M. M. da S. 145, 158
SAMPAIO, S. C. 120
SAMUEL, S. W. 250
SANDINI, I. 298
SANDRI, L. T. 119
SANTANA, J. V. 144
SANTIAGO, D. C. 234
SANTOS NETO, J. B. 305
SANTOS, C. A. 105
SANTOS, C. F. B. 155, 365
SANTOS, F. C. V. 291

SANTOS, F. S. 102
SANTOS, J. I. 88
SANTOS, M. B. 231
SANTOS, M. P. 60, 71, 75, 81, 87
SANTOS, P. 124
SANTOS, R. C. 149
SANTOS, R. F. 101
SANTOS, T. de A. 348, 368
SANTOS, V. G. 57, 66, 67, 91, 94
SANTOS, W. A. 66, 67
SARTO, M. V. M. 95
SARTOR, L. R. 298
SASS, A. L. 163
SATO, M. 376
SATO, O. 55, 82
SATURNO, D. F. 247
SCARAMAL, A. 214, 218, 224, 227, 238, 243
SCCARAMAL, A. 251
SCHAEFER, G. L. 181
SCHARR, D. A. 59, 68, 96, 116, 139, 161
SCHERAIBER, C. F. 299, 308
SCHERER, A. 252
SCHIMIGUEL, R. 297, 337, 344
SCHNITZER, J. A. 193
SCHONELL, E. 244, 245
SCHONELL, E. P. 209, 210
SCHWANESTRADA, K. R. F. 206
SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. 241
SCHWIDERKE, D. K. 249, 236
SEIDEL, E. P. 70, 138, 140, 150, 194, 277, 304, 330, 371, 372
SENA, J. O. A. 241
SENA, J. O. A. de 219
SENNA, M. M. da 258, 259, 260, 261
SERENATO, W. R. 57
SERRA, A. P. 130, 141, 208, 228
SERRANO, M. J. C. 285
SHERER, T. L. 277

SHIDLOWSKI, E. N. 234
SHTORACHE, G. F. 273
SICHOCKI, D. 196
SILVA, A. C. 165, 166, 356
SILVA, A. H. 265, 272, 301, 311
SILVA, A. R. da 378
SILVA, A. S. 217
SILVA, A. S. da 268, 278
SILVA, C. D. da 138, 140
SILVA, C. G. 226
SILVA, D. M. da 378
SILVA, E. A. 204
SILVA, F. B. R. 343
SILVA, G. M. C. 196
SILVA, G. M. da 252
SILVA, H. R. 204
SILVA, J. A. da 351
SILVA, J. F. 78
SILVA, L. 373
SILVA, L. R. A. 196
SILVA, M. A. 129, 240
SILVA, M. A. A. 240
SILVA, M. A. G. 183
SILVA, M. L. S. 125, 151
SILVA, M. R. L. da 252
SILVA, R. L. 48, 173, 360
SILVA, R. L. da 322
SILVA, W. B. 196
SILVANO, C. 206, 353
SILVEIRA REIS, T. E. 364
SKALISZ, R. 317
SOARES, A. B. 283
SORDI, A. 338
SOUTO, A. R. 204
SOUZA JUNIOR, I. G. 61, 98, 99, 133
SOUZA JUNIOR, I. G. de 85, 124, 170
SOUZA, A. de A. 327, 329

SOUZA, A. F. 196
SOUZA, D. N. de 123, 242
SOUZA, G. M. 289
SOUZA, H. A. 197
SOUZA, J. A. 55, 82
SOUZA, J. L. M. 299, 308, 314, 321, 324
SOUZA, L. C. P. 65
SOUZA, L. E. L. 129
SOUZA, L. Z. de 120
SOUZA, M. A. P. 291
SOUZA, W. 363
SPOLADOR, F. J. 110, 128
STOFFEL, T. 194
SUMIDA, C. H. 234
SWAROWSKY, R. A. 290

T

TAFFAREL, L. E. 277
TAKAHASHI, L. S. A. 47
TANAKA, A. Y. 305
TAVARES FILHO, J. 231, 262, 270, 275, 303, 310, 313, 320
TAVARES-FILHO, J. 69
TEIXEIRA, W. W. R. 49, 72, 108, 176, 189, 192
TESTA, M. 250, 253
TESTA, M. A. 211, 230
THOMAZ, E. L. 274, 307, 312
TIVET, F. 180
TOMAZONI, J. C. 118, 316
TONELLI, L. 352
TONELLO, A. P. 353
TONON, L. 348, 368
TORMEN, P. E. 213, 222
TORMENA, C. A. 109, 147, 154, 257, 264, 266, 267, 271, 276, 280, 285, 286
TORRES, E. 335

TORTELLI, G. M. 258, 259, 260, 261
TOSHIHARO, E. T. G. 356
TRAINA, S. J. 185
TREVIZAM, A. R. 125, 151
TRONCHINI, E. R. 305

U

UENO, C. R. J. 169

V

VALDERRAMA, G. 195
VANZO, R. G. 195
VARGAS, L. M. P. 311
VASCONCELOS O. C. de M. 327, 329
VEIGA, M. 181
VEIGA, M. da 253
VELOSO, G. M. 349
VELOSO-GOMES, M. 318, 333, 340
VENDRAME, P. R. S. 74, 93
VEZZANI, F. M. 236, 249, 273, 338
VEZZANI, M. F. 146
VIANA, L. R. 137
VIANA, O. H. 343
VIANNA, J. S. 160
VICENSI, M. 53, 109, 174
VIDOTTI, M. V. 195
VIÉGAS, P. R. A. 226
VIEIRA, M. L. 258, 259, 260, 261, 263, 279
VIEIRA, S. R. 301
VILAR, C. C. 98, 99, 124

W

WAURECK, A. 200
WERNER, O. V. 101, 102
WERNER, S. S. 101, 102
WILDNER, L. P. 253
WINAGRASKI, E. 122

Y

YADA JUNIOR, G. M. 268, 269, 278
YADA, M. M. 117, 179, 182, 212, 239, 287, 341
YAGI, R. 200
YASSUE, R. M. 150

Z

ZACCHEO, P. V. C. 187
ZAGATTO, M. R. G. 223
ZAIA, D. A. M. 63
ZAMBAN V. C. 356
ZANÃO JÚNIOR, L. A. 119, 171, 175, 186
ZANATTA, J. A. 302, 318, 349, 362, 367
ZANELLA, K. 302, 318, 349, 362
ZANELLO, S. 301
ZAPPAROLI, R. A. 364
ZDZIARSKI, A. D. 48, 173, 322, 350, 360
ZORTÉA, T. 217
ZUCARELI, C. 242, 123
ZUFFO, J. 297, 337, 358

"SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PRODUÇÃO E SUA INTERAÇÃO COM A CIÊNCIA DO SOLO".

Patrocínio

Apoio

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Agricultura e Abastecimento

IAPAR INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO
Rod. Celso Garcia Cid, km 375 - C. Postal 481 - 86001 970 - Londrina - PR - Brasil
Fone: 55 43 3376 2000 - Fax: 55 43 3376 2101 - www.iapar.br - iapar@iapar.br

9 788581 844459