



RELATÓRIO DE ATIVIDADES

XX REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA RBMCSA

**O SOLO SOB AMEAÇA: CONEXÕES NECESSÁRIAS AO MANEJO E
CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA!**

FOZ DO IGUAÇU

20 A 24 DE NOVEMBRO DE 2016

Londrina, agosto de 2017



Agradecimentos

A todos os envolvidos na organização da XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água – RBMCSA pela dedicação e seriedade na condução desse trabalho; ao apoio irrestrito do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR e do Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - NEPAR; às instituições que apoiaram e patrocinaram o evento por terem acreditado na competência dos organizadores e a todos os participantes, por terem atendido ao nosso chamado em favor do manejo e conservação do solo e da água e prestigiado o evento.

Comissão Organizadora da XX RBMCSA

Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR - Rua Pedro Botelho Rezende, 2799, Londrina PR -
telefone: 43 3376-2467 – e-mail: acolozzi@iapar.br



Sumário

1. DADOS GERAIS DO EVENTO	4
2. PATROCINADORES E APOIADORES	6
3. RESUMO:	7
4. INTRODUÇÃO:.....	8
5. PROGRAMA:	12
6. PALESTRAS:.....	23
7. TRABALHOS CIENTÍFICOS: publicação dos ANAIS e apresentação.	89
8. PREMIAÇÃO DOS MELHORES TRABALHOS CIENTÍFICOS.....	92
9. MINICURSOS E VISITAS TÉCNICAS:	94
10. PÚBLICO PARTICIPANTE.....	103
11. ESPAÇO DE EXPOSIÇÕES E CONVÍVIO	108
12. IMPACTOS DO PROJETO PARA AVANÇO DO ESTADO DA ARTE NA ÁREA DO CONHECIMENTO	110
13. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA INOVAÇÃO DE PRODUTOS, PROCESSOS OU POLÍTICAS PÚBLICAS	111
14. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS PARA A ACADEMIA, EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR, INDÚSTRIA, SETOR DE SERVIÇOS E SETOR PÚBLICO.....	112
15. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA DIFUSÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO	113
16. CONCLUSÕES:.....	114
17. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	116
18. AGRADECIMENTO ESPECIAL.....	120



1. DADOS GERAIS DO EVENTO

Nome do Evento: XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água - RBMCSA

Promoção: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS

Organização: Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR e Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - NEPAR

Coordenador do Projeto: Arnaldo Colozzi Filho

Local do Evento: Foz do Iguaçu - PR

Data: 20 a 24 de novembro de 2016

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Presidente:

Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR-Pr

Secretaria Executiva:

Graziela Moraes de Cesare Barbosa – IAPAR-Pr

Coord. Financeira (tesouraria):

José Pereira da Silva – IAPAR-Pr

Coord. Captação Recursos:

Arnaldo Colozzi Filho – IAPAR-Pr

Rafael Fuentes Llanillo – IAPAR-Pr

Tiago Santos Telles – IAPAR-Pr

Coord. Técnico Científica

Graziela Moraes de Cesare Barbosa – IAPAR-Pr

Tiago Santos Telles – IAPAR-Pr

Colaboradores da coord. técnico-científica

Ildegardes Bertol – Representante da Divisão 3. Uso e Manejo do Solo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS, UDESC-Lages

Nilvania Aparecida de Mello – Representante da Comissão 3.3. Manejo e Conservação do Solo e da Água, do Núcleo Estadual Paraná-NEPAR da SBCS, UTFPR – Campus de Pato Branco

Oromar Bertol – EMATER-Pr

Julio Cezar Franchini dos Santos – Embrapa Soja- Pr

João Tavares Filho – UEL-Pr

Maria de Fátima Guimarães – UEL-Pr



Ricardo Ralish – UEL-Pr
Luis Cezar Cassol –
Marcia Calegari -
Gonçalo Signorelli de Farias – IAPAR-Pr
Rafael Fuentes Llanillo – IAPAR-Pr
Antonio Costa – IAPAR –Pr
Josiane Burkner dos Santos- IAPAR



Subcomissões da coord. técnico-científica:

Avaliação e apresentação de trabalhos (Oral e pôsteres):

Luciano Grillo Gil – IAPAR-Pr
Josiane Burkner dos Santos - IAPAR-Pr
Lutécia Beatriz dos Santos Canalli - IAPAR-Pr

3.1. Fertilidade do solo e nutrição de plantas:

Luiz Antônio Zanão Júnior – IAPAR-Pr

3.2. Corretivos e fertilizantes:

Renato Yagi – IAPAR-Pr

3.3. Manejo e Conservação do solo e da água:

Josiane Burkner dos Santos - IAPAR-Pr

3.4. Planejamento do uso da terra:

Jonez Fidalski – IAPAR-Pr

3.5. Poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas:

Graziela Moraes de Cesare Barbosa – IAPAR-Pr
Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa – UNIOESTE – Pr
Carlos Alberto Casali – UTFPR – Dois Vizinhos - Pr

Mini cursos e visitas técnicas:

Antonio Costa – IAPAR-Pr
José Francirlei de Oliveira – IAPAR - Pr

Coord. Editorial:

Alisson Neri – IAPAR-Pr
Luiz Antônio Zanão Júnior – IAPAR-Pr

Coord. de Informática:

Paulo Roberto Martins – IAPAR-Pr
João Henrique Caviglione – IAPAR-Pr

Coord. de Comunicação:

Ligia Deise Rodrigues – IAPAR-Pr
Alisson Neri – IAPAR-Pr

Coord. sociocultural:

Oswaldo Machinesk – IAPAR-Pr

Apoio:

Dacio Benassi – IAPAR-Pr
Paulo Henrique Parpinelli – IAPAR-Pr



2. PATROCINADORES E APOIADORES



Patrocínio Diamante



Patrocínio Ouro



Patrocínio Prata



Patrocínio Bronze

Apoio



Apoio Científico



Apoio mídia



3. RESUMO:

A Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água - RBMCSA é um evento técnico científico e de inovação tecnológica, promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS em parceria com os núcleos regionais e instituições parceiras, que tem por objetivo promover sistemas sustentáveis de uso dos recursos solo e água para todos os biomas brasileiros. Em 2016, a XX RBMCSA foi organizada pelo Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR em parceria com o Núcleo Estadual Paraná - NEPAR da SBCS, tendo como tema central "O solo sob ameaça: conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e da água!",

A programação científica foi constituída por três conferências, três sessões plenárias com três palestras cada e dez sessões técnicas com duas palestras cada, perfazendo um total de 32 preleções. Também foram realizadas 3 sessões de apresentação de trabalhos na forma de pôsteres e três na forma oral. No último dia do evento foram realizados três minicursos sendo um deles a campo, além de duas visitas técnicas. Durante todo o período do evento foi realizada uma exposição onde os parceiros e patrocinadores puderam interagir com os congressistas apresentando-se institucionalmente. Estiveram expondo neste espaço dez instituições entre públicas e privadas. Também foi publicado os Anais da XX RBMCSA, que disponibilizou na forma de resumo expandido os textos dos 458 trabalhos aprovados pela comissão científica. Os Anais estão disponíveis em arquivo eletrônico para download gratuito no site www.rbmcsa2016.com.br e também no site do NEPAR no link <http://www.sbcs-nepar.org.br/vitrine/publica%C3%A7%C3%B5es/anais-xx-reuniao-brasileira-de-manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-%C3%A1gua-detail>. O melhor trabalho em cada uma das cinco sub-comissões relacionadas ao manejo e conservação do solo e água foram premiados ao final do evento.

Participaram do evento aproximadamente 800 pessoas entre 766 inscritos, autoridades e expositores, provenientes de 115 instituições entre universidades, institutos de pesquisa, cooperativas, empresas de prestação de serviço e assistência



técnica e outras ligadas ao agronegócio. Em relação ao perfil profissional, do total de 766 inscritos, 324 (43%) deles são de profissionais graduados que atuam na área, 423 (55%) inscrições de estudantes sendo que 244 (32%) deles são estudantes de pós-graduação. Independente da sua atuação profissional, os inscritos vêm de 270 municípios de todos os estados brasileiros, o que mostra a capilaridade que eventos como este podem alcançar na realidade regional brasileira. Também se registrou o interesse e a participação dos nossos vizinhos Paraguaios, que comparecem com quase 2% dos inscritos e com 17 trabalhos científicos.

O evento superou as expectativas dos organizadores em relação aos participantes e à qualidade dos debates e palestras apresentadas. Também foi relevante o entrosamento e a troca de experiências entre os profissionais, educadores, estudantes e gestores públicos e da iniciativa privada.

4. INTRODUÇÃO:

Em 2015 comemorou-se o Ano Internacional dos Solos, decretado pela ONU e celebrado no mundo todo como uma forma de mobilizar a sociedade para a importância dos solos como parte fundamental do meio ambiente e para os perigos que envolvem a sua exploração e degradação em todo o mundo. Isso foi feito com o apoio das sociedades científicas do mundo todo que, através da produção massiva de textos técnicos e materiais de divulgação veiculados pela mídia, de ações sociais, promoção de eventos técnicos e políticos, efetivamente colocaram o uso do solo e sua conservação na pauta de discussão da sociedade mundial.

No Brasil, com o apoio da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS e diversas instituições de pesquisa, ensino e extensão que atuam no tema, e considerando-se que a atividade agropecuária responde por boa parte do PIB nacional e por grande parte da

geração de empregos e tem o solo como componente básico da produção, a discussão levantou problemas e apontou caminhos para soluções.

Os impactos negativos da ação humana sobre o solo e a água intensificam-se no país, ainda que a ciência brasileira tenha avançando em conhecimento e na apresentação de soluções técnicas para a mitigação do problema. A Ciência do Solo brasileira historicamente tem produzido conhecimentos capazes de gerar tecnologias que apontam para as melhores formas de manejo do solo, garantindo o aumento de produção aliado à conservação das terras agrícolas. Nos últimos anos, grandes avanços foram alcançados pelas instituições de ensino, pesquisa e extensão, que foram capazes de gerar e difundir produtos e soluções que podem dar suporte aos produtores e a sociedade em geral para a utilização adequada, recuperação e preservação do solo, da água e da biodiversidade. No entanto, a conservação do solo e da água na agropecuária brasileira permanece como um grande desafio frente a degradação presente.

Mas então, onde está o caminho para a solução?

O caminho vem da constatação de que o problema vai além da Ciência do Solo. A solução para a conservação do solo e da água requer o estabelecimento de uma rede de conexões entre atores e componentes de diferentes origens, formas e funções, atores e componentes estes que estão muitas vezes fora do âmbito da ciência, mas cuja conexão é fundamental para que toda a complexa rede que envolve o manejo e conservação do solo e da água funcione e o processo efetivamente aconteça. Passam por esta rede da ciência, tecnologia e inovação, conexões entre atores sociais, econômicos e políticos que necessitam de mudanças profundas em sua forma de agir e interagir. É preciso mais investimentos na pesquisa científica, no ensino técnico e superior e na educação básica das novas gerações; é preciso divulgar conhecimento, garantir seu aprendizado para que o processo da inovação aconteça. É preciso estimular as boas práticas de uso e conservação do solo e demais recursos naturais; garantir a segurança alimentar através de políticas públicas voltadas para os produtores e para a sociedade brasileira; aplicar com imparcialidade a legislação ambiental brasileira, tida como uma das mais completas do mundo. Sem a conexão destes e outros atores com a rede complexa da ciência, o



eficiente manejo e o efetivo processo da conservação do solo e água pode não acontecer.

A Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água - RBMCSA é um evento técnico científico e de inovação tecnológica, promovido pela SBCS em parceria com os núcleos regionais e instituições parceiras, que tem por objetivo promover sistemas sustentáveis de uso dos recursos solo e água para todos os biomas brasileiros. Em 2016, a XX RBMCSA foi organizada pelo IAPAR em parceria com o Núcleo Estadual Paraná-NEPAR da SBCS tendo como tema central "O solo sob ameaça: conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e da água!", tema este que foi discutido numa programação que mesclou a apresentação de novos conhecimentos científicos com temas de cunho educacional, de difusão de tecnologia e até mesmo aspectos legais que envolvem a conservação do solo. Foram convidados à contribuir, professores e pesquisadores da mais alta qualificação e experiência, além de empresas e representantes da administração pública que tem ação interfacial com o tema. Foram quatro dias de intensos debates, onde foram realizadas quatro palestras em sessão plenária única e quatorze painéis de discussão técnica com duas ou três contribuições técnicas em cada, o que irá proporcionou aos congressistas a discussão e a apropriação de extenso conteúdo técnico. Além das palestras foram apresentados trabalhos científicos na forma oral ou de pôsteres, com resultados de pesquisa atuais e inovadores de todas as sub-comissões científicas ligadas ao manejo e conservação do solo. Foram realizados também 3 minicursos e duas visitas técnicas.

O local escolhido para realização do evento foi a cidade de Foz do Iguaçu, que tem profunda ligação com o tema. Foz do Iguaçu situa-se na convergência de duas das maiores bacias hidrográficas do Brasil, a do Rio Paraná e a do Rio Iguaçu, que são precursoras da formação da Bacia do Prata, uma das mais importantes da América do Sul. Além disso, Foz do Iguaçu se situa em uma região de solos dos mais férteis do Brasil, que abrigam uma agricultura extremamente moderna e produtiva, onde se desenvolve projetos conservacionistas de grande impacto regional e com reconhecimento mundial. Estes projetos são exemplo de que o esforço em estabelecer conexões entre diferentes



atores pode efetivamente se traduzir em manejo e efetiva conservação do solo e da água, com base em princípios científicos.

5. PROGRAMA:

20 de novembro		
Sala	Horário	Atividade
Secretaria	17:00 às 19:00	Cadastramento e entrega de materiais
Bacia Rio Paraná	A partir das 19:00	Solenidade de abertura
		Conferência de abertura: É possível conciliar a conservação do solo e da água com o agronegócio? Palestrante: Prof. Dr. Carlos Augusto Klink - UNB
Bacia Rio Iguaçu		Coquetel
21 de novembro		
Sala	Horário	Atividade
Bacia Rio Paraná	8:00 às 8:50	A dificuldade de controle da erosão em solos agrícolas em pleno século XXI Moderador: Prof. Dr. Reinaldo Bertola Cantarutti - UFV
		Conferência: A dificuldade de controle da erosão em solos agrícolas em pleno século XXI Palestrante: Dra. Sonia Carmela Falci Dechen - IAC
	8:50 às 9:20	Debate
Bacia Rio Iguaçu	9:20 às 9:40	Intervalo
Bacia Rio Paraná	9:40 às 12:00	Mesa redonda: O uso e a degradação dos solos nos biomas brasileiros Moderador: Prof. Dr. José Eduardo Corá - FCAV -UNESP
	9:40 às 10:20	O desrespeito à capacidade de uso e aptidão agrícola das terras e suas consequências na degradação do solo. Palestrante: Dr. Gustavo Ribas Curcio - Embrapa Florestas
	10:20 às 11:00	Impacto do uso e ocupação do solo com sistemas de produção agrícola na preservação ambiental Palestrante: Prof. Dr. Miguel Cooper - USP/ESALQ
	11:00 às 11:30	Debate
	11:00 às 11:30	Lançamento de publicações

Livre	12:00 às 13:30	Almoço
SESSÕES TÉCNICAS		
Bacia Rio Ivaí	13:30 às 15:30	Desafios para a conservação do solo no cultivo da cana de açúcar Moderador: Dr. Nelson Harger - EMATER
	13:30 às 14:00	Conservação do solo na cultura da cana de açúcar no cenário de plantio e colheita mecanizados Palestrante: Prof. Dr. Jairo Antonio Mazza - ESALQ - USP
	14:00 às 14:30	Adequações das práticas conservacionistas no cultivo mecanizado da cana de açúcar Palestrante: Dr. Tedson Luis Freitas Azevedo - Grupo Zilor
	14:30 às 15:00	Análise de práticas e recomendações técnicas para a conservação do solo em cana de açúcar Palestrante: Dra. Isabella Clerici De Maria - IAC
	15:00 às 15:30	Debate
Bacia Rio Paranapanema	13:30 às 15:30	Desafios para a conservação dos solos em sistemas agropecuários de produção Moderador: Prof. Dr. Luciano da Silva Souza - UFRB
	13:30 às 14:10	Solos cultivados com pastagens Palestrante: Me. Lourival Vilela - Embrapa Cerrados
	14:10 às 15:00	Solos em sistemas irrigados Palestrante: Prof. Dr. Daniel Fonseca de Carvalho - UFRRJ
	15:00 às 15:30	Debate
Bacia Rio Iguaçu	15:30 às 15:50	Intervalo
APRESENTAÇÕES DE TRABALHOS CIENTÍFICOS		
Bacia Rio Ivaí	15h50-16h05	Apresentações orais Comissão 3.2 – Corretivos e fertilizantes. EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA UREIA TRATADA COM INIBIDORES DE UREASE E DE NITRIFICAÇÃO EM ARROZ IRRIGADO <u>Thaís Antolini Vecozzi</u> , Rogério Oliveira de Sousa, Walkyria Bueno Scivittaro, Victor Raul Cieza Tarrillo, Cristiano Weinert

	16h05-16h20	FERTILIZANTE ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E MINERAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS NO OESTE DO PARANÁ <u>Maria do Carmo Lana</u> , Tiago Madalosso
	16h20-16h35	EFICIÊNCIA DO POLICOTE EM SEQUESTRAR ALUMÍNIO <u>Luciano Grillo Gil</u> , Mário Miyazawa, Antonio Costa, Iris Tiski, Roberto dos Anjos Reis Júnior
	16h35-16h50	VALORAÇÃO DO LODO DE ESGOTO VISANDO RECICLAGEM AGRÍCOLA E FLORESTAL <u>Jorge Makhoulta Alonso</u> , Alan Henrique Marques de Abreu, Elton Luis da Silva Abel, Gerhard Valkinir Cabreira, Paulo Sérgio dos Santos Leles
Bacia Rio Paranapanema	15h50-16h05	Apresentações orais Comissão 3.3 - Manejo e conservação do solo e da água. QUANTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DA TAXA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL PELA TÉCNICA DE CAÇAMBA BASCULANTE <u>André Somavilla</u> , Paulo Ivonir Gubiani, Anderson Luiz Zwirtes
	16h05-16h20	FATOR DE TORTUOSIDADE NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA OBTIDO POR EXPERIMENTO DE EVAPORAÇÃO <u>Livia Previatello da Silva</u> , Everton Alves Rodrigues Pinheiro, Quirijn de Jong van Lier
	16h20-16h35	ATIVIDADE DA ENZIMA FOSFATASE ÁCIDA EM DIFERENTES MANEJOS DE SOLO NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ <u>Deisi Navroski</u> , Arnaldo Colozzi Filho, Adônis Moreira, Luciana Grange
	16h35-16h50	MODELAGEM EM BACIA HIDROGRÁFICA: SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS

		CONSERVACIONISTAS PARA CONTROLE DA EROSÃO <u>Elizeu Jonas Didoné</u> , Alexandre Augusto Schlesner, Gabriela Pasinato, Jean Paolo Gomes Minella
Bacia Rio Iguaçu	15:50 às 16:50	Apresentações de pôsteres Comissão 3.2 – Corretivos e fertilizantes Comissão 3.3 - Manejo e conservação do solo e da água.
SESSÕES TÉCNICAS		
Bacia Rio Ivaí	16:50 às 18:30	Recuperação de solos degradados em suas múltiplas funções ambientais Moderador: Prof. Dr. Fabrício Tondello - UEPG
	16:50 às 17:30	A contribuição da conservação do solo e da água no monitoramento e na recuperação de áreas impactadas por desastres ambientais Palestrante: Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva - UFLA
	17:30 às 18:10	Soluções apresentadas pela Bioengenharia de Solos Palestrante: Prof. Dr. Francisco Sandro Rodrigues Holanda - UFS
	18:10 às 18:30	Debate
Bacia Rio Paranapanema	16:50 às 18:30	Qualidade estrutural do solo para a conservação do solo e da água Moderador: Prof. Dr. João Tavares Filho - UEL
	16:50 às 17:30	Contribuições da física do solo Palestrante: Prof. Dr. Cássio Antonio Tormena - UEM
	17:30 às 18:10	Contribuições da biologia do solo. Palestrante: Dra. Adriana Pereira da Silva - UEL
	18:10 às 18:30	Debates
22 de novembro		
Sala	Horário	Atividade
Bacia Rio Paraná	8:00 às 8:50	Conferência: O uso e a degradação dos solos Moderador: Dr. Tiago Pellini - IAPAR
		A pressão econômica sobre o uso e ocupação do solo: consequências

		ambientais e sociais. Palestrante: Prof. Dr. Rattan Lal - The Ohio State University
	8:50 às 9:20	Debate
Bacia Rio Iguaçu	9:20 às 9:40	Intervalo
Bacia Rio Paraná	9:40 às 12:00	Mesa redonda: A gestão do solo e da água em microbacias Moderador: Dra. Graziela Moraes Cesare Barbosa - IAPAR
	9:40 às 10:20	A retomada da microbacia como unidade de planejamento de uso da terra Palestrante: Prof. Dr. José Miguel Reichert - UFSM
	10:20 às 11:00	Monitoramento hidrossedimentológico: da parcela à bacia hidrográfica Palestrante: Prof. Dr. Jean Paolo Minella - UFSM
	11:00 às 11:40	Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao monitoramento ambiental em microbacias Palestrante: Prof. Dr. José Alexandre Melo Demattê – ESALQ/USP
	11:40 às 12:00	Debate
Livre	12:00 às 13:30	Almoço
SESSÕES TÉCNICAS		
Bacia Rio Ivaí	13:30 às 15:30	O manejo de águas pluviais e o controle do escoamento superficial em áreas agrícolas Moderador: Eng. Agr. Antonio Ricardo Lorenzon - SEAB
	13:30 às 14:20	Impacto ambiental do escoamento superficial e medidas de controle Palestrante: Prof. Dr. Fernando Falco Pruski - UFV
	14:20 às 15:00	Experiências práticas e inovadoras na gestão da água em microbacias Palestrante: Me. Paulo José Alba - Cooperativa Agrária
	15:00 às 15:30	Debate
Bacia Rio Paranapanema	13:30 às 15:30	Alternativas para conservação do solo e da água em biomas brasileiros Moderador: Prof. Dr. Luis Cezar Cassol - UTFPR

	13:30 às 14:00	Bioma Cerrado Palestrante: Dr. Marcos Aurélio Carolino de Sá - Embrapa Cerrados
	14:00 às 14:30	Bioma Caatinga Palestrante: Profa. Dra. Eunice Maia de Andrade - UFC
	14:30 às 15:00	Bioma Amazonia Palestrante: Dr. Osvaldo Ryohei Kato - Embrapa Amazônia Oriental
	15:00 às 15:30	Debate
Bacia Rio Iguaçu	15:30 às 15:50	Intervalo
APRESENTAÇÕES DE TRABALHOS CIENTÍFICOS		
Bacia Rio Ivaí		Apresentações orais: Comissão 3.1 – Fertilidade do solo e nutrição de plantas.
	15h50-16h05	UTILIZAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO SUÍNO NA PRODUÇÃO DE MILHO EM ALTA DENSIDADE Diego Fernando Roters, Gustavo Ferreira de Oliveira, Caroline Perez Lacerda, Wagner Sacomori, Walter Santos Borges Junior
	16h05-16h20	BROTAÇÕES E ENRAIZAMENTO DA PIMENTEIRA-DO-REINO SOB DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA <u>João Antonio Dutra Giles</u> , André Lucas Siqueira, Joice Paraguassú Rodrigues, Rodrigo Sobreira Alexandre
	16h20-16h35	VARIAÇÃO TEMPORAL DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO EM SOLO ADUBADO COM DIFERENTES FERTILIZANTES <u>Gilmar Luiz Mumbach</u> , Luciano Colpo Gatiboni, Fabiano Daniel de Bona, Djalma Eugênio Schmitt, Élcio Bilibio Bonfada
	16h35-16h50	PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E TEORES DE P E K EM SOLO ADUBADO COM DEJETOS ANIMAIS: ANÁLISE DE OITO SAFRAS <u>Luiz Antônio Zano Júnior</u> , Graziela Moraes de Cesare Barbosa, Natália Pereira
Bacia Rio		Apresentações orais:

Paranapanema	15h50-16h05	Comissão 3.5 – Poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas. REMEDIÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM Cd UTILIZANDO A CULTURA DA MOSTARDA COMO ESPÉCIE FITOEXTRATORA <u>Dionir Luiz Briesch Junior</u>, Affonso Celso Gonçalves Junior, Caio Vinicius Ramires Domingues, Marcelo Angelo Campagnolo, Adir Airton Parizotto
	16h05-16h20	FRACIONAMENTO DE FÓSFORO NO SEDIMENTO DE FUNDO DE AFLUENTES DA BACIA DO YYQUYRY, PARAGUAI <u>Jimmy Walter Rasche Alvarez</u>, Viviana Maria Cáceres Figueredo, Pamela Beatriz Caballero Lopez, Diego Augusto Fatecha Fois, Higinio Moreno Resquin
	16h20-16h35	ACOMPANHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS ARBÓREAS EM UMA ÁREA RESTAURADA EM MUNDO NOVO - MS <u>Selene Cristina de Pierri Castilho</u>, Rosângela Gonçalves Vitro, Jean Sérgio Rosset, Leandro Marciano Marra, José Aparecido Teodoro de Menezes
	16h35-16h50	PREDIÇÃO DE Cu, Zn E Pb UTILIZANDO ESPECTROSCOPIA DE REFLECTÂNCIA DIFUSA <u>Livia Arantes Camargo</u>, José Marques Junior, Luís Reynaldo Ferracciú Alleoni, Gener Tadeu Pereira
Bacia Rio Iguaçu	15:50 às 16:50	Apresentações de pôsteres: Comissão 3.1 – Fertilidade do solo e nutrição de plantas; Comissão 3.5 – Poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas.
SESSÕES TÉCNICAS		
Bacia Rio Ivaí	16:50 às 18:30	Formação e informação para a conservação do solo e da água Moderador: Prof. Dr. Carlos Alberto Casali -

		UTFPR
	16:50 às 17:30	Formação e competências profissionais Palestrante: Prof. Dr. Álvaro Luiz Mafra - UDESC
	17:40 às 18:10	Percepção e informação sobre a degradação e conservação do solo e água Palestrante: Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima - UFPR
	18:10 às 18:30	Debate
Bacia Rio Paranapanema	16:50 às 18:30	Ações públicas conectadas à conservação do solo e da água Moderador: Dr. Oromar Bertol - EMATER
	16:50 às 17:20	Ações públicas conectadas à conservação do solo e da água no meio rural e urbano Palestrante: Profa. Dra. Nilvania Aparecida de Mello – UTFPR
	17:20 às 17:50	Programa Agricultura de Baixo Carbono Palestrante: Eng. Agr. Eng. Agr. Jefé Leão Ribeiro - MAPA
	17:50 às 18:20	Projeto de lei nacional sobre manejo e conservação do solo e da água Palestrante: Eng. Agr. José Silvério da Silva - MAPA
	18:20 às 18:30	Debate
20:00 - Show de luzes na barragem da usina de Itaipu com coquetel (Por adesão)		
23 de novembro		
Sala	Horário	Atividade
Bacia Rio Paraná	8:00 às 10:00	Conferência Governança do solo Moderador: Dr. Arnaldo Colozzi Filho - IAPAR
	8:00 às 8:40	A Governança do solo no Brasil Palestrante: Eng. Agr. Tiago Modesto Carneiro Costa - TCU
	8:40 às 9:10	Projeto PRONASOLO Palestrante: Dr. José Carlos Polidoro - Embrapa Solos
	9:10 às 9:40	O modelo de governança do Programa Cultivando Água Boa Palestrante: Dr. João José Passini - ITAIPU

	9:40 às 10:00	Debate
Bacia Rio Iguaçu	10:00 às 10:20	Intervalo
Bacia Rio Paraná	10:20 às 12:20	Mesa redonda: Como estimular e/ou garantir a prática da conservação do solo? Moderador: Dr. Tiago Telles - IAPAR
	10:20 às 10:50	Aplicação de incentivos e/ou demonstração das vantagens econômicas à prática da conservação de solo Palestrante: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira - UNB
	10:50 às 11:20	Aspectos legais relacionados à conservação do solo Palestrante: Profa. Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida - Tribunal Regional Federal da 3ª Região - SP
	11:20 às 11:50	Aspectos legais e aplicados relacionados à fiscalização da conservação do solo Palestrante: Eng. Agr. Luiz Renato Barbos - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná - ADAPAR
	11:50 às 12:20	Debate
Livre	12:20 às 14:00	Almoço
SESSÕES TÉCNICAS		
Bacia Rio Ivaí	14:00 às 16:00	Sistemas de manejo conservacionista do solo e da água Moderador: Prof. Dr. Ricardo Ralisch - UEL
	14:00 às 14:40	A relação solo-máquina Palestrante: Prof. Dr. Paulo Sergio Graziano Magalhães - FEAGRI/UNICAMP
	14:40 às 15:20	Como integrar as estratégias disponíveis? Palestrante: Prof. Dr. Ildegardis Bertol - UDESC
	15:20 às 16:00	Debate
Bacia Rio Paranapanema	14:00 às 16:00	Conservação do solo e da água em solos "arenosos" Moderador: Prof. Dr. Marcelo Batista - UEM
	14:00 às 14:40	Soluções da pesquisa para o Arenito Caiuá Palestrante: Dr. Jonez Fidalski - IAPAR
	14:40 às 15:20	Experiências inovadoras na gestão do solo e da água em solos arenosos Palestrante: Eng. Agr. Renato Hobold Watanabe - COCAMAR

	15:20 às 16:00	Debate
Bacia Rio Iguaçu	16:00 às 16:20	Intervalo
APRESENTAÇÕES DE TRABALHOS CIENTÍFICOS		
Bacia Rio Ivaí	16h20-16h35	Apresentações orais: Comissão 3.3 - Manejo e conservação do solo e da água. INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO SOB DIFERENTES PREPAROS E CULTIVO DE SOJA Daniel Fonseca de Carvalho, <u>Wilk Sampaio de Almeida</u> , Elói Panachuki, Roniedison Menezes da Silva
	16h35-16h50	CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA SOLO NA ESCOLA/UFPR PARA A CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A CONSERVAÇÃO DO SOLO <u>Marcelo Ricardo de Lima</u> , Jeferson Dieckow, Letícia Lunardelli Salomon Fontana, Fabiane Machado Vezzani, Eloana Janice Bonfleur
	16h50-17h05	ANÁLISE ESPACIAL DOS ESTOQUES DE CARBONO NO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GIGANTE <u>José de Oliveira Melo Neto</u> , Antônio Marciano da Silva, Maurício Dias Purcino, Adriano Mota Ferreira, Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes
	17h05-17h20	QUALIDADE DO SOLO E O ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO DO PLANTIO DIRETO: EXISTE CORRELAÇÃO? Tatiane Gorte, <u>Marie Luise Carolina Bartz</u> , George Gardner Brown, Hudson Carlos Lissoni Leonardo, Ricardo Ralisch
Bacia Rio Paranapanema	16h20-16h35	Apresentações orais: Comissão 3.4 – Planejamento do uso da terra. CAULINITA E GIBBSITA DA FRAÇÃO ARGILA DOS SOLOS DO PLANALTO OCIDENTAL PAULISTA <u>Kathleen Lourenço Fernandes</u> , José Marques Junior, Livia Arantes Camargo, Angélica Santos Rabelo de Souza Bahia

	16h35-16h50	SISTEMAS PEDOLÓGICOS E USO DA TERRA NA BACIA DO PARANÁ 3: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL <u>Anderson Sandro da Rocha</u> , Maicol Rafael Bade, Maria Teresa de Nóbrega, José Edézio da Cunha
	16h50-17h05	
	17h05-17h20	AVALIAÇÃO DO P-INDEX ASSOCIADO AO POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA NA ESCALA DE MICROBACIA <u>Gabriel Democh Goularte</u> , Nerilde Favaretto, Josiane Cristina Nogueira Waltrick
		CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA EM SOLOS NA BACIA DO CÓRREGO MARINHEIRO, SETE LAGOAS - MG <u>Jonas Rodrigo do Amaral</u> , Adriana Monteiro da Costa, João Herbert Moreira Viana, Amanda Ribeiro de Oliveira
Bacia Rio Iguaçu	16:20 às 17:30	Apresentações de pôsteres: Comissão 3.3 - Manejo e conservação do solo e da água; Comissão 3.4 – Planejamento do uso da terra.
Bacia Rio Ivaí	17:30 às 18:00	Premiação dos melhores trabalhos Encerramento do evento
24 de novembro – Visitas técnicas		
8:00 às 18:00	Visita as ações de campo resultantes das atividades do programa Cultivando Água Boa	
8:30 às 12:00	Visita a Usina Hidrelétrica de Itaipu	
24 de novembro – Minicursos		
8:00 as 12:00	Potencialidades do uso de Veículo Aéreo não Tripulado - VANT no monitoramento da erosão hídrica e da cobertura vegetal Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva - UFLA	
8:00 às 12:00	Perfil Cultural e Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS) Profa. Dra. Rachel M. L. Guimarães - UTFPR Prof. Dr. Ricardo Ralisch - UEL	
8:00 às 18:00	O uso de práticas mecânicas para o controle da erosão em áreas de produção e em estradas não pavimentadas Prof. Dr. Fernando Falco Pruski - UFV	



6. PALESTRAS:

SESSÃO PLENÁRIA: A DIFICULDADE DE CONTROLE DA EROÇÃO EM SOLOS AGRÍCOLAS EM PLENO SÉCULO XXI

Moderador: Prof. Dr. Reinaldo Bertola Cantarutti - UFV

CONFERÊNCIA: A dificuldade de controle da erosão em solos agrícolas em pleno século XXI

PALESTRANTE: Dra. Sonia Carmela Falci Dechen
Instituto Agronômico (IAC), Campinas (SP)

A dificuldade de controle da erosão em solos agrícolas em pleno século XXI

Dra. Sonia Carmela Falci Dechen
Instituto Agronômico (IAC), Campinas (SP)

Resumo: Nas últimas décadas, a agricultura brasileira vem atuando na produção de alimentos não apenas para abastecer o país, mas também na exportação de produtos agrícolas para 180 países. O crescimento observado na agropecuária do Brasil é resultado, essencialmente, do avanço tecnológico, da melhoria da qualidade dos solos e da disponibilização de novas variedades, além das condições climáticas favoráveis e do empreendedorismo do produtor rural brasileiro. Contudo, muito ainda deve ser feito pela agricultura brasileira, tendo em vista a necessidade de se incrementar a produção mundial de alimentos em 70%. Nesse contexto, pelas condições favoráveis de clima, solo e luminosidade, o Brasil se apresenta como grande produtor agrícola do mundo. Mas a pressão antrópica nas principais áreas agrícolas do país, associada ao uso inadequado da terra, tem salientado problemas graves e seculares, como a erosão e a compactação do solo. Esses fenômenos podem resultar em efeitos deletérios sobre a biodiversidade e a disponibilidade de água e solo para a agricultura. Além disso, a crescente degradação dos solos vem preocupando. De acordo com o Global Soil Forum, estima-se que, nos últimos 50 anos, a quantidade de terra agricultável per capita diminuiu cerca de 50% no mundo. Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) apontam que cerca de 30% das terras têm alto ou médio grau de degradação. Nesse sentido, serão apresentados os dados sobre a degradação dos solos no Brasil, não só ao longo do tempo, mas também a no período atual, levando em conta as variáveis do meio físico, além dos vários tipos de uso e manejo solo no meio rural. Em pleno o século XXI, diante de um grande volume de conhecimento e tecnologias conservacionistas disponíveis para o adequado manejo dos recursos naturais, é difícil de compreender a intensificação dos processos de erosão e degradação dos solos agrícolas, associados ao uso inadequado da terra. A questão central é a de como reduzir os efeitos dessa pressão antrópica nas principais áreas agrícolas do país. Assim, serão apresentadas algumas das



estratégias conservacionistas para a agricultura brasileira, que integrem o aumento da produtividade e a preservação ambiental, com foco na conservação do solo e da água.

Em pleno o século XXI, diante de um grande volume de conhecimento e tecnologias conservacionistas disponíveis para o adequado manejo dos recursos naturais, há grande dificuldade em controlar a intensificação dos processos de erosão e degradação dos solos agrícolas, associados, sobretudo, ao uso inadequado da terra. Para tanto, serão detalhadas as várias formas de como os processos erosivos e outros fatores responsáveis pelo quadro de degradação vêm afetando o país nas últimas décadas e quais os subterfúgios e dificuldades para se reduzir os efeitos da pressão antrópica nas principais áreas agrícolas do país. Por fim, serão apresentadas algumas estratégias conservacionistas para a agricultura brasileira, que integrem o aumento da produtividade e a preservação ambiental, com foco na conservação do solo e da água.

MESA REDONDA: O USO E A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NOS BIOMAS BRASILEIROS

Moderador: Prof. Dr. José Eduardo Corá - FCAV -UNESP

PALESTRA: As nascentes e sua inserção em paisagens com diferentes potenciais de uso: uma reflexão.

PALESTRANTE: Dr. Gustavo Ribas Curcio

Doutor em Engenharia Florestal, Embrapa Florestas, Colombo – PR

As nascentes e sua inserção em paisagens com diferentes potenciais de uso: uma reflexão.

Gustavo Ribas Curcio

Doutor em Engenharia Florestal, Embrapa Florestas, Colombo – PR

gustavo.curcio@embrapa.br

Palavras chave: solo; água; nascente; potencial filtro.

A importância de se manter a integridade das nascentes e, consequentemente, suas funcionalidades ecológicas é uma postura rigorosamente técnica e que deve ser reconhecida pela sociedade como uma ação prioritária e de inestimável valor. É a partir destas que se estabelece toda a configuração hidrológica de superfície, a qual tem suas ramificações controladas pela congruência de elementos climáticos e geológicos.

No entanto, há de se reconhecer que há uma diversificação muito grande de tipos de nascentes, condicionadas pelo efeito das características de distintos substratos geológicos dispostos sob climas diversos, condição esta que determina expressiva variação geomorfológica e pedológica das paisagens. Somado a esta grande variabilidade, há ainda de se considerar que a cobertura vegetal (unidades fitogeográficas) que as recobrem também possui grande diversidade e que esta, especificamente, depreende de variações impostas pelos solos, sobretudo por seus regimes hídricos (hidromórfico, semi-hidromórfico e não hidromórfico).

As nascentes podem ser diferenciadas quanto à profundidade da zona hídrica saturada, podendo esta estar localizada próxima à superfície ou a grandes

profundidades, sendo que a água ali presente pode estar sob pressão ou não (CALHEIROS, et al, 2004).

Mais comumente, as nascentes são categorizadas quanto à continuidade dos fluxos hídricos em perenes (com fluxo contínuo), intermitentes (com fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (com fluxo durante e após as chuvas, com permanência de fluxo por horas ou dias) (VALENTE e GOMES, 2005).

Em virtude de sua importância, as primeiras constituem porções de paisagens rigorosamente protegidas pela Lei 12.651/12 - Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012). Neste, em seu artigo 4º, parágrafo IV, as nascentes estão enquadradas como Áreas de Preservação Permanente, onde está estabelecido um raio de proteção circundante à surgência hídrica de 50 metros. Em última análise, quando se institui este tipo de proteção tem-se a intenção de garantir a qualidade dos recursos hidrológicos, inclusive fluviais (rios), os quais também possuem proteção gabaritada no citado instrumento jurídico.

Normalmente as nascentes de aquífero livre estão localizadas em condições de relevo onde se vislumbram maior ou menor grau de convergência hídrica superficial, predominantemente em rampas com formas distintas: côncava-convergente, convexa-convergente ou retilínea-convergente. Conforme esperado, variações na forma, comprimento e declividade da rampa afetam diretamente o potencial de escoamento superficial e, conseqüentemente, o potencial de recarga hidrológica subsuperficial. Além disto, a distribuição de solos em áreas situadas a montantes das nascentes (zonas de recarga hidrológica), com diferenças texturais/estruturais, além de sua própria espessura, podem determinar comportamentos hidrológicos muito diferenciados, incorrendo em maior ou menor grau de recarga hídrica subsuperficial. Sabe-se que, a despeito dos rigores da lei, não é possível assegurar a qualidade hídrica integral respeitando-se apenas a distância imposta supracitada. No sentido de prover a qualidade da água nas nascentes são necessários cuidados técnicos tanto em zonas de descargas (nascentes propriamente ditas) como em zonas de recargas hidrológicas (áreas acima das nascentes).

Para as zonas de descargas é primordial proceder à recuperação da vegetação nativa dentro dos limites determinados em lei, respeitando-se adaptabilidade das espécies vegetais aos diferentes tipos de regimes hídricos dos solos. Infelizmente, não é incomum deparar-se com cobertura vegetal nativa degradada sobre as nascentes, ou mesmo sem cobertura vegetal nativa, afetando de forma expressiva a capacidade de depuração da água que chega por escoamento superficial na nascente.

Para o Estado do Paraná é muito comum se identificar nas zonas de descarga a presença de solos hidromórficos, tais como Organossolos Háplicos, Gleissolos Háplicos ou Melânicos, Plintossolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos e Planossolos Háplicos, todos compondo sistemas pedológicos de alta fragilidade, sobretudo os primeiros. Circundando a estes se observa a ocupação dos solos semi-hidromórficos, dos quais se destacam Argissolos Acinzentados e Cambissolos, ambos com caráter gleissólico. Por fim, circundando a estes, em posições mais elevadas na paisagem, se encontram os solos

não-hidromórficos, condição esta que faculta extrema variabilidade pedológica.

Para fins de depuração hídrica, deve-se ter em mente que os solos hidromórficos e semi-

hidromórficos possuem baixa capacidade filtro, sobretudo quando estão saturados hidricamente, em razão da baixa, ou mesmo não infiltração das soluções providas das áreas de montante. No entanto, com a vegetação recuperada nestes locais, além de se cumprir a contextualidade hídrica, especialmente no sentido de determinar menor energia aos fluxos hídricos, garantindo melhor qualidade de água, ensejam-se a possibilidade de outras funcionalidades ecológicas interdependentes relacionadas à flora e a fauna. Assim, pode-se dizer que as contribuições por escoamento superficial em zonas de descarga hidrológica, podem ser melhoradas por meio de manutenção e/ou recuperação da vegetação nativa na “área legal da nascente”.

Para as zonas de recarga, materializadas exclusivamente sobre solos não hidromórficos (citam-se Latossolos Brunos, Argissolos Vermelhos, Nitossolos Háplicos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos entre outros), a situação exige outros cuidados complementares àqueles das zonas de descarga, Estes estão relacionados à adoção de condutas técnicas de manejo em meios produtivos, pois, muitas vezes, estas se encontram ocupadas com diferentes sistemas de produção (agricultura, pecuária ou povoamentos florestais), determinando potenciais distintos de contaminação da água. Nestas zonas de recarga um fato que deve suscitar reflexão aos técnicos do meio rural é a relação que existe entre a distribuição dos tipos de solos com o processo de recarga hidrológica subsuperficial propriamente dito.

Em função das características pedológicas, especialmente textura e espessura, os solos possuem níveis distintos de permeabilidade, favorecendo ou não maiores taxas de infiltração/transferência em meio hídrico saturado. Solos de textura arenosa, por exemplo, favorecidos pelos elevados percentuais de macroporos exibem altos níveis de permeabilidade, contrapondo-se às baixas permeabilidades detectadas em solos de textura argilo-siltosa (CURCIO, 2006). De forma análoga, espessura discrepantes dos volumes pedológicos determinam mudanças expressivas na dinâmica “retenção/transferência hídrica”. Diferenças como esta ensejam aos técnicos posicionamentos distintos quanto ao uso e manejo que possa ser efetuado aos solos que se encontram nestas áreas de montante.

Em adição, outro fato destacável é a conjugação destas características, textura e espessura, no que se refere à quantidade de cargas presentes nos solos (CTC – capacidade de troca catiônica e CTA – capacidade de troca aniônica), pois dependendo da condição há considerações importantes relacionados à depuração hidrológica. Desta forma, paisagens constituídas por solos com pequena espessura, inferiores a 1 metro (Cambissolos Húmicos ou Neossolos Litólicos do Arenito Furnas), de textura média, naturalmente possuem quantidades de cargas muito inferiores às encontradas em volumes muito argilosos com espessura de 4 a 5 metros (Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos derivados de basalto, por exemplo), o que resulta em grande diferença no “potencial filtro” para o processo de recarga hidrológica. Mesmo sob condições de espessura similares, mas com fortes diferenças texturais (arenoso para muito argiloso) já se pode prever “potenciais filtros” muito distintos. Pelo exposto, é natural conceber que a capacidade dos solos em exercerem a depuração durante o



processo de recarga hidrológica subsuperficial lateral são muito distintos e dependem da interação de atributos internos, aliados intrinsecamente às feições geomórficas.

Sendo assim, independente da postura técnica que deve respeitar o Código Florestal brasileiro, mais especificamente a orientação relativa às nascentes (50 metros), é necessário que os técnicos rurais compatibilizem usos e manejos para os solos situados em zonas de recarga, considerando não somente as produtividades das culturas e a conservação dos solos, mas também favorecer a “produção de água”.

Referências

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Portal da Legislação, Brasília/DF. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 04/10/2016.

CALHEIROS, R. de O. Preservação e Recuperação das Nascentes. Piracicaba, SP, Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios, 2004, 40p.

CURCIO, G. R. Relações entre geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. 2006. 488f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210p.

SESSÃO TÉCNICA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CULTIVO DA CANA DE AÇÚCAR

Moderador: Dr. Nelson Harger - EMATER

PALESTRA: Conservação do solo na cultura da cana de açúcar no cenário de plantio e colheita mecanizados

PALESTRANTE: Prof. Dr. Jairo Antonio Mazza

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP)

Conservação do solo na cultura da cana de açúcar no cenário de plantio e colheita mecanizado

Prof. Dr. Jairo Antonio Mazza

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP)

Resumo: Impulsionado pela redução acentuada do corte dos canaviais com despalha a fogo, o setor canavieiro experimentou um avanço significativo na mecanização da colheita e, mais recentemente, o mesmo vem acontecendo também com o plantio mecanizado. No antigo cenário de colheita, o conjunto transportava a produção de cinco linhas de cana, praticamente com uma passada, coincidindo predominantemente com o período seco (maio a outubro) e, portanto, com os solos na máxima coesão, ou seja,

máxima resistência à compactação. No novo cenário, o conjunto colhedora + trator com transbordo trafega nas áreas pelo menos cinco vezes mais, procedendo à colheita e

transporte da matéria-prima das linhas individuais. A ampliação da safra insere à colheita dois a três meses a mais com solo úmido e, portanto, muito mais susceptível à compactação. No conjunto das modificações geradas entre o antigo e o novo sistema de colheita, há um saldo extremamente favorável para uma degradação das características físicas e físico-hídricas dos solos, expressa pela designação de compactação. Considerando-se que os canaviais não sejam estabelecidos com sistemas de sulcação adequados, os impactos negativos desta compactação se propagam de forma direta na redução da infiltração da água das chuvas nas lavouras, ocasionando maiores volumes de água excedente, que escorrem, acumulando-se e transbordando os terraços, os quais, neste cenário, se tornam cada vez mais ineficientes. O novo cenário de intensa mecanização no setor canavieiro exige uma reengenharia na interpretação das variáveis relacionadas ao desenvolvimento das plantas, ou seja, uma revisão e reinterpretação de conceitos, especialmente dos que se referem ao preparo do solo, alinhamento das fileiras de cana e manejo e conservação dos solos e da água. Resumidamente, pode-se dizer que uma sistematização sustentável reúne interesses entre o operacional (incremento de rendimentos do plantio e do sistema de corte e carregamento nos transbordos com significativa redução de custos), aspectos agronômicos (eliminação do pisoteio da linha com a obtenção de maiores produtividades e, conseqüentemente, maior longevidade) e ambiental (a boa infiltração da água nas fileiras da cultura, não compactadas, e a massa de palha na superfície do solo garantem a conservação do solo e da água), resultando em maior lucratividade quando a sistematização para o plantio e a colheita da cultura for realizada com inteligência no planejamento.

SESSÃO TÉCNICA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CULTIVO DA CANA DE AÇÚCAR

Moderador: Dr. Nelson Harger - EMATER

PALESTRA: Análise de práticas e recomendações técnicas para a conservação do solo em cana de açúcar

PALESTRANTE: Dra. Isabella Clerici De Maria
Instituto Agronômico, Campinas (SP)

Análise de práticas e recomendações técnicas para a conservação do solo em cana de açúcar

Dra. Isabella Clerici De Maria
Instituto Agronômico, Campinas (SP)

Resumo: Alterações significativas no manejo e cultivo da cana-de-açúcar, assim como em outros sistemas, culturas e explorações agrosilvopastoris, vêm ocorrendo na última



década e são decorrentes de fatos como a redução da mão de obra rural, a intensificação da mecanização, exigências e compromissos ambientais e sociais, o desenvolvimento da tecnologia de informação e de tecnologias genéticas e fitotécnicas. Na cana-de-açúcar

surgiram novos cenários, como safras mais longas, talhões de grandes dimensões, flexibilidade de época de plantio, retirada da palha para cogeração de energia, plantio de mudas pré brotadas, que afetam a sensibilidade das áreas agrícolas ao processo de erosão. Novas tecnologias e grande parte dos parâmetros e coeficientes técnicos utilizados para planejar e dimensionar práticas mecânicas de conservação do solo têm base empírica ou são resultado de experiências práticas. Os fundamentos das recomendações são válidos, mas os parâmetros técnicos estabelecidos devem conhecidos e divulgados. As abordagens contidas nas recomendações têm como foco mostrar o sistema de manejo como parte integrante do sistema de conservação do solo, isto é, a necessidade de incluir o sistema de manejo na definição e dimensionamento das práticas conservacionistas. Entretanto, os principais conceitos não foram incorporados totalmente pelos técnicos que fazem o planejamento da conservação do solo ou a executam no campo. Para atualizar as recomendações é necessário, com ciência experimental ou preditiva, determinar as incertezas contidas em cada prática e melhorar a base de informações sobre os sistemas de cultivo, obter dados sobre magnitude dos processos erosivos para esses sistemas, incluindo as alterações decorrentes como a compactação ou a retirada da palha por exemplo, e informações sobre a eficiência das práticas adaptadas e das inovações, em função de tipo de solo e relevo. Cursos de treinamento e capacitação são fundamentais. Por um lado, lecionando conceitos de erosão do solo, formas de controle da erosão, manutenção e recuperação da qualidade dos solos e da paisagem, na grade curricular dos cursos superiores como disciplinas obrigatórias. São necessários também cursos de treinamento e capacitação específicos para técnicos e profissionais que tenham vocação para trabalhar diretamente com a conservação do solo, buscando a excelência na elaboração e implantação de projetos de conservação do solo.

SESSÃO TÉCNICA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CULTIVO DA CANA DE AÇÚCAR

Moderador: Dr. Nelson Harger - EMATER

PALESTRA: Adequações das práticas conservacionistas no cultivo mecanizado da cana-de-açúcar.

PALESTRANTE: Tedson Luis de Freitas Azevedo

Engº Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal

ZILOR Energia e Alimentos, Lençóis Paulista – SP

Adequações das práticas conservacionistas no cultivo mecanizado da cana-de-açúcar

Tedson Luis de Freitas Azevedo

Engº Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal, ZILOR Energia e Alimentos, Lençóis Paulista – SP, azevedo_tlf@zilor.com.br

Palavras chave: sistematização; cobertura do solo; preparo profundo; controle de tráfego.

Resumo: A cultura da cana-de-açúcar é considerada semi perene, porque o plantio é feito, em média, a cada 06 (seis) anos. É um cultivo conservacionista que proporciona proteção do solo devido à grande quantidade anual de palha que fica depositada na lavoura após a colheita mecanizada da cana crua, porém há um momento de exposição e susceptibilidade do solo aos fatores adversos do clima que provoca erosão que é durante a etapa do preparo do solo para plantio. É nessa etapa que as práticas de conservação do solo precisam serem implementadas e, o quando implementá-las, é um detalhe importante para o sucesso do controle de erosão e perda de solo e de água. Dentre as inúmeras práticas cabe atenção especial para a sistematização do terreno, o preparo do solo profundo e localizado, a cobertura do solo com a palha da cana ou com plantas utilizadas na rotação de cultura e também o controle de tráfego das máquinas dentro da lavoura.

O cultivo da cana-de-açúcar está associado a uma intensa movimentação de máquinas e equipamentos que são necessários para o preparo do solo (Figura 1), o plantio, a colheita e os tratos culturais e isso aumentam as chances de compactação do solo. Criar condições para a infiltração da água é de fundamental importância, pois existe uma relação direta entre erosão e infiltração de água no solo (ROTH et al., 1985) e também quanto maior a velocidade de infiltração, menor a intensidade de enxurrada na superfície e, conseqüentemente, menor a erosão do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).



Figura 1. Pá carregadeira movimentando o solo durante a construção e manutenção de terraço de infiltração em área de plantio de cana-de-açúcar.

Preparar o solo para o plantio da cana-de-açúcar parte do pressuposto de que a maioria da água pluviométrica tenha a chance de se infiltrar e fique armazenada e disponível no solo para as plantas, no entanto, nem sempre isso é possível e, para tanto, foi implementado um preparo diferenciado denominado preparo de solo profundo e

localizado (PSPL). Esse preparo possibilitou uma taxa de infiltração de água no solo (VIB), na primeira mensuração, de 705 mm/h e no preparo de solo convencional essa infiltração foi de 100 mm/h, ou seja, no PSPL a VIB foi sete vezes maior (Figura 2).



Figura 2. Infiltrômetro de anel utilizado para medir a taxa de infiltração de água no solo.

O PSPL diferencia do preparo convencional porque possibilita preparar apenas uma faixa do solo, aproximadamente 50% da área e não a área total. Esse preparo de solo, quando implantado em área com rotação de cultura ou sobre a palhada da cana soca, possibilita uma proteção mais eficiente do solo contra o impacto das gotas de chuva que desestruturam o solo, compactando-o e provocando erosão. Outro benefício desse tipo de preparo é que ele favorece uma infiltração de água no solo mais eficiente (Figura 3).



Figura 3. Preparo de solo profundo localizado sendo realizado sobre a palhada da cana soca e também em área de rotação com braquiária.

Controlar o tráfego dentro da lavoura significa eleger áreas que serão destinadas, para sempre, ao rodado das máquinas e equipamentos, sendo fortemente proibido, em qualquer operação mecanizada, trafegar fora dela. Ao mesmo tempo, uma outra área denominada canteiro será destinada para o cultivo da planta. Associar o PSPL com o controle de tráfego resulta em um ambiente descompactado, com densidade do solo que não oferece impedimento físico ao crescimento em profundidade das raízes e também mantém uma porosidade adequada à drenagem e aeração do solo (Figura 4). A linha vermelha da figura abaixo representa a resistência encontrada pelas raízes no

canteiro de cultivo da cana e o valor máximo registrado foi de 15 kgf/cm² na profundidade de entre 250 e 300 mm. Já a linha azul representa a resistência registrada na linha de tráfego das máquinas e a partir de 75 mm de profundidade a resistência se diferenciou com valores maiores do que o registrado na área do canteiro, no entanto o valor máximo de resistência de 36 kgf/cm² foi registrado na profundidade de 400 mm,

mostrando que controlar o tráfego dentro da lavoura significa preservar condições, dentro do mesmo ambiente, que são favoráveis tanto para as máquinas quanto para as plantas, porque, segundo estudos realizados por Seixas e Souza (2007) mostraram que 80% da resistência máxima do solo, dependendo da umidade, aconteceu nas primeiras cinco passadas na área trafegada.

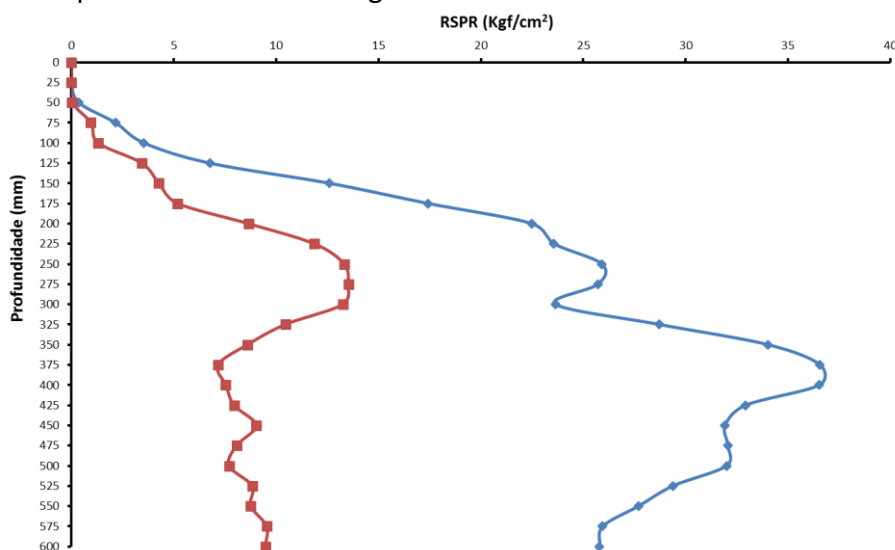


Figura 4. Resistência do solo a penetração da raiz em área cultivada com cana-de-açúcar e praticado o controle de tráfego.

Práticas conservacionistas de solo e água são cada vez mais relevantes nas atividades mecanizadas associados ao plantio, colheita e tratos da soqueira. Conciliar todas essas práticas significa cultivar a cana-de-açúcar visando a longevidade de um sistema de produção que seja agronomicamente vantajoso e economicamente viável.

Referências:

- ROTH, C.H. et al. A portable rainfall simulator for studying factors affecting runoff, infiltration e soil loss. Catena, Amsterdam, v. 12, p. 79-85, 1985.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990.
- SEIXAS, F.; SOUZA, C. R. Avaliação e efeito da compactação do solo, devido à frequência de tráfego, na produção de madeira de eucalipto. R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.6, p.1047-1052, 2007.



SESSÃO TÉCNICA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DOS SOLOS EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS DE PRODUÇÃO

Moderador: Prof. Dr. Luciano da Silva Souza - UFRB

PALESTRA: Solos em sistemas irrigados

PALESTRANTE: Daniel Fonseca de Carvalho

Doutor em Engenharia Agrícola - Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica - RJ

Solos em sistemas irrigados

Daniel Fonseca de Carvalho

Doutor em Engenharia Agrícola - Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica – RJ, carvalho@ufrj.br

Palavras chave: agricultura irrigada; conservação do solo; otimização do uso da água

Introdução

É cada vez mais evidente a importância da técnica da irrigação no atendimento à demanda mundial por alimentos, uma vez que mais de 40% da produção total é proveniente de áreas irrigadas, embora estas representem menos de 20% da área total cultivada. Por outro lado, a redução da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos tem se tornado um grave problema, comprometendo a possibilidade do desenvolvimento socioeconômico de regiões e até de países.

Dentre as diversas atividades que exploram os recursos água e solo, a agricultura se destaca, pois, além de demandar grande quantidade de água, aproximadamente 70% da água doce do planeta, muitas de suas práticas preconizam o uso excessivo de produtos que podem contaminar o solo e as próprias fontes de água. Em estudos realizados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), o Brasil utiliza, em média, 75% de água doce para a irrigação, totalizando uma vazão de $1.209,64 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, atingindo 86,6% na bacia do rio Paracatu, afluente do rio São Francisco (TEIXEIRA et al., 2006).

Agricultura Irrigada

A técnica da irrigação é definida como sendo a aplicação artificial de água, visando proporcionar umidade do solo adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas. Assim, pretende-se satisfazer as necessidades hídricas das culturas, aplicando água de maneira uniforme e eficiente: que a água aplicada seja distribuída com a maior uniformidade possível e armazenada na zona radicular à disposição da cultura.

De acordo com Sparovek et al. (2015), o Brasil irriga aproximadamente 6 milhões de hectares (Tabela 1), e deste total, 37 % (2,2 milhões ha) encontram-se em áreas com impossibilidade de expansão sem que haja impactos ambientais. Segundo o estudo, estas bacias irrigam em média 99% da sua área total irrigável e se localizam próximas a grandes centros urbanos e em boa parte do Agreste e Sertão nordestinos. Os Estados com maior área irrigada no País são São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia e Goiás, que juntos, possuem cerca de 68% de toda a área irrigada atualmente. Desta,

19% (1,1 milhão ha) apresenta possibilidade de expansão, justificando a intervenção pública de forma expressiva para o desenvolvimento sustentável regional. Essas áreas apresentam potencial de área irrigável de 27 milhões ha.

Tabela 1- Área irrigada no Brasil

Região	Total (ha)	Total (%)
Norte	205.654	3,4
Nordeste	1.492.901	24,7
Sudeste	2.197.829	36,4
Sul	1.279.892	21,2
Centro-Oeste	863.562	14,3
Total	6.039.839	100,0

Considerando a aptidão de solo e relevo, o Brasil apresenta um potencial de expansão de 61 milhões de hectares (Tabela 2).

Tabela 2 - Área (ha) adicional irrigável no Brasil

Região	Aptidão de solo e relevo			Total	%
	Alta	Média	Baixa		
Norte	2.059.173	3.818.623	5.148.649	11.026.445	18,0
Nordeste	1.743.102	3.176.922	3.181.048	8.101.073	13,2
Sudeste	3.425.917	3.794.523	6.887.616	14.108.056	23,0
Sul	2.281.044	2.303.516	4.126.770	8.711.330	18,0
Centro-Oeste	8.917.466	6.555.926	3.937.393	19.410.784	18,0
Total	18.426.70				
	1	19.649.511	23.281.477	61.357.688	100,0

Solo x Irrigação

Os processos fisiológicos envolvidos na produção vegetal têm uma relação estreita com a disponibilidade de água no solo para as plantas (CARVALHO & OLIVEIRA, 2012). A forma de arranjo das partículas do solo afeta a interação solo-água-planta-atmosfera, que, em termos de estado de energia da água na forma de potencial, determina os processos de passagem de água e nutrientes para as plantas.

O solo é constituído de material sólido e orgânico, cuja estruturação proporciona a formação do espaço poroso ocupado com água e ar. Portanto, o solo pode ser

considerado um meio poroso em relação à retenção e ao movimento de água, solutos e ar, cuja dimensão depende do grau de estruturação do solo e dos caminhos preferenciais criados pela atividade da fauna no solo, do sistema radicular das plantas e das argilas expansivas.

Com relação à retenção de água no solo, a granulometria e o grau de estruturação assumem importância, pois a água é retida pelas forças de adsorção (adesão e coesão), e a quantidade depende do espaço poroso e da superfície disponível. A fração sólida do solo interage fisicamente com a fração líquida, e essa interação pode variar em função das características do material sólido, da porosidade e da textura. O conhecimento da textura do solo de forma isolada não fornece informações suficientes a respeito das suas propriedades físico-hídricas, mas permite que se estabeleça uma faixa de magnitude esperada para certo parâmetro. Ao contrário da textura, a estrutura é altamente dinâmica, sendo um importante parâmetro qualitativo das condições de solo e pode ser avaliada pela densidade do solo e das partículas, pela porosidade total e pela distribuição dos poros e agregados.

- Umidade do solo

A umidade do solo é um fator importante nos processos de transferência de água entre o solo, a planta e a atmosfera. Sua determinação constitui uma importante ferramenta nos estudos relacionados com o movimento de água no solo e o manejo da irrigação, especificamente com relação à época de se irrigar e à quantidade de água a ser aplicada. Dentre os métodos de determinação destacam-se o gravimétrico (padrão da estufa), que fornece diretamente os valores de umidade no solo, e os indiretos, que tomam como base medidas da moderação de nêutrons, da resistência do solo à passagem de uma corrente elétrica, da constante dielétrica do solo, da tensão da água no solo etc. Esses métodos vêm evoluindo ao longo do tempo, adequando-se ao avanço das tecnologias.

- Armazenamento de água no solo

A partir do conhecimento da umidade do solo ($\theta \rightarrow$ umidade em volume, $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$), é possível determinar a quantidade de água armazenada no perfil (ARM_L , mm), pois numericamente a altura de água em camadas de 1,0 cm é igual ao θ de cada camada. A equação 1, portanto, expressa o armazenamento até a profundidade L (mm).

$$\text{ARM}_L = \sum_{i=1}^L \theta_i$$

(1)

Sendo impraticável, em campo, se determinar θ em camadas de 1 cm, o conceito de perfil de umidade é adotado, e quando descrito matematicamente de forma simplificada, o armazenamento de água no solo é obtido pela equação 2:

$$\text{ARM}_L = \bar{\theta}(L_2 - L_1) \quad (2)$$

em que $(L_2 - L_1)$ é a espessura da camada de solo de interesse, em mm .

O perfil de umidade é de grande utilidade no estudo do balanço de água no solo, pois

sua variação temporal permite a determinação, por exemplo, da taxa de evapotranspiração, da ascensão capilar e da drenagem interna do perfil do solo e do acompanhamento do processo de redistribuição de água após cessar uma chuva ou irrigação.

- Retenção de água no solo

A retenção de água é uma importante característica dos solos e está relacionada às forças superficiais que determinam o nível de energia da água no solo. A água no solo pode conter energia e pelo fato da velocidade com que se movimenta ser muito baixa, a energia potencial constitui-se numa importante ferramenta na determinação do estado de energia e no estudo do movimento da água no solo.

Os processos de retenção de água no solo se relacionam com a microporosidade do solo, por meio do fenômeno da capilaridade, e com a adsorção que ocorre na superfície das partículas do solo, onde atuam as forças de Van der Waals e as forças eletromagnéticas exercidas pelas superfícies coloidais das partículas sobre a água. O conjunto dessas forças possibilita aos sólidos reter água e controlar a sua movimentação e, conseqüentemente, a sua disponibilidade.

O potencial da água no solo (ψ) representa a diferença de energia entre o estado da água no solo num dado instante e o estado padrão. É representado pela soma dos componentes de pressão (ψ_p), gravitacional (ψ_g), osmótico (ψ_{os}) e matricial (ψ_m). Pelo fato do solo agricultável geralmente não se encontrar em condições de saturação e o potencial osmótico normalmente ser desconsiderado no que se refere ao movimento de água, o potencial matricial constitui um importante componente do potencial total e influencia diretamente na retenção de água pela matriz do solo. É determinado com o uso de tensiômetros, sendo largamente utilizado no controle da irrigação.

A utilização do tensiômetro para estimar a umidade do solo deve ser acompanhada de uma curva que correlaciona valores de potencial matricial (ψ_m) com o conteúdo de água no solo (θ), conhecida como curva característica ou curva de retenção da água no solo. Essas curvas são determinadas sob diferentes tensões (0,1; 0,3; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 e 15,0 atm), a partir da condição de saturação ($\psi_m = 0$). As tensões na faixa de 0,1 a 0,3 e de 15 atm tem sido utilizadas para representar, respectivamente, os valores de umidade do solo na capacidade de campo (θ_{cc}) e no ponto de murcha (θ_{pm}), definidos como sendo a máxima quantidade de água retida pelo solo, contra a ação da gravidade, depois que qualquer movimento de drenagem seja considerado desprezível; e a umidade do solo na qual uma planta murcha e não restabelece a turgidez, mesmo

quando colocada em atmosfera saturada por 12 h. Desde que a geometria do sistema não varie de forma expressiva com o tempo, a curva característica é única e não precisa ser determinada em cada experimento.

Com base no princípio do tensiômetro, Medici et al. (2010) desenvolveram um acionador automático para irrigação, de baixo custo. O dispositivo é composto de um

sensor instalado no solo (cápsula porosa), uma mangueira de polietileno e um pressostato, instalado a um determinado desnível em relação à cápsula. Em resposta à tensão de água no solo, o pressostato é acionado, permitindo a passagem de corrente elétrica para uma válvula solenóide, caso o sistema de irrigação seja abastecido por gravidade, ou uma bomba hidráulica. O acionador tem sido utilizado com sucesso em diversos trabalhos conduzidos em vaso, com solo e substrato, em campo e até mesmo em bandejas de mudas.

- Disponibilidade de água no solo

A água no solo teoricamente considerada disponível às plantas é aquela armazenada entre as umidades correspondentes à capacidade de campo (θ_{cc}) e ao ponto de murcha permanente (θ_{pm}). Portanto, de acordo com a Eq. 2, o cálculo da água disponível a uma determinada profundidade é facilmente realizado desde que se conheçam θ_{cc} , θ_{pm} e a profundidade de interesse (Z), conhecida como profundidade efetiva do sistema radicular. As equações 4 e 5 representam a água disponível (AD - mm) e a água facilmente disponível (AFD - mm):

$$AD = DTA.Z$$

(4)

$$AFD = AD.f$$

(5)

sendo “f” um fator que representa a disponibilidade de água no solo, dependente da cultura e da evapotranspiração do período. A AFD, também conhecida como IRN (irrigação real necessária), se caracteriza como a máxima lâmina a ser aplicada em um evento de irrigação.

Balanço de água no solo

Associada à umidade do solo, a lâmina d’água a ser aplicada na irrigação pode também ser estimada pela evapotranspiração (ET), que compreende a água transferida de uma superfície úmida (evaporação) para atmosfera, somada à transpiração das plantas, a qual é controlada pela disponibilidade de energia, pelo poder evaporante do ar e pela água disponível no solo às plantas (PEREIRA et al., 1997). A estimativa correta da ET favorece o planejamento e o manejo adequados dos sistemas de irrigação, minimizando os custos na aquisição dos equipamentos, bem como os impactos negativos da aplicação

deficitária ou excessiva de água.

A ET pode ser determinada pelo monitoramento dos diferentes componentes da água no solo. O método, denominado de Balanço de água no solo, consiste em monitorar os fluxos de entrada e saída de água na zona radicular, durante um determinado tempo. A irrigação (I) ou chuva (P) representam as entradas de água no sistema, sendo que parte dessa água pode escoar superficialmente para fora da área

(ES) ou percolar abaixo da zona radicular (PP). Além disso, pode haver ascensão capilar (AC), representando entrada de água no sistema, e movimentação horizontal da água na região subsuperficial (ΔFS). Finalmente, após o monitoramento de todos os fluxos de água possíveis (entradas e saídas), a evapotranspiração (ET) pode ser avaliada em função da variação do armazenamento de água no solo (ΔARM) durante o período de tempo. Quando a área em estudo apresentar baixa declividade, lençol freático profundo e não receber água de áreas vizinhas com maior altitude, os termos ES, AC e ΔFS podem ser desprezados no balanço, podendo este ser representado por:

$$ET = I + P - PP \pm \Delta ARM$$

(6)

Em sistemas com turno de rega pequeno (1 ou 2 dias) e quando não há precipitação, a ΔARM representa a lâmina de irrigação e, conseqüentemente, a própria demanda evapotranspirométrica da cultura.

Uso de hidroretentores (hidrogel)

Apesar da atividade agrícola ser dependente de inúmeros fatores do sistema solo-água-planta-atmosfera, um adequado manejo da irrigação pode ser estabelecido com base no monitoramento da umidade do solo. Associado a isso, práticas de cultivo que promovam o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo podem influenciar na qualidade da produção, e nesse sentido, o uso de condicionadores de solo, conhecidos como hidrogel, tem apresentado resultados satisfatórios, principalmente em cultivo protegido, onde o uso da irrigação é imprescindível (SANTOS et al., 2015). O hidrogel é um polímero hidrofílico com a capacidade de armazenar grande quantidade de água, permitindo sua liberação, em um fluxo contínuo, na quantidade necessária ao desenvolvimento das plantas (REHMAN et al., 2011).

Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação (SIBCTI)

Organizado pela Embrapa Solos em parceria com diversas instituições, o SIBCTI enfoca o uso dos recursos naturais diante da necessidade da sustentabilidade das atividades agrícolas, ou seja, segundo sua aptidão, sendo considerado fator básico no estabelecimento da coerência ecológica. Em sua segunda versão (AMARAL, 2011), o SIBCTI aborda temas relacionados a solo, culturas e manejo praticados na região semiárida e busca classificar a aptidão de terras para irrigação por meio do ordenamento da área em relação a uma referência, indicando qual sistema de irrigação é mais

apropriado para tal localidade e que(ais) cultura(s) deve(m) ser implantada(s).

De acordo com Amaral (2011), a metodologia é baseada no tipo de manejo a ser realizado conforme especificações técnicas, considerando as condições edafoclimáticas da região relacionadas ao solo (profundidade efetiva do sistema radicular, nível de salinidade etc.), água de irrigação (salinidade, sodicidade, fitotoxicidade de alguns elementos) e sistema de irrigação (influência do método de irrigação no manejo das

culturas e nas características da planta e do solo). A partir da definição de cada

especificação ambiental e de manejo é identificada uma situação de referência, a partir da qual se espera a máxima produtividade. Assim, o SIBCTI interage com 4 principais variáveis (SOLO, SISTEMA DE IRRIGAÇÃO, CULTURA e QUALIDADE E CUSTO DA ÁGUA), sendo definidas 6 classes de produtividades relativas: Classe 1 (classe de referência, a partir da qual se espera máxima produtividade), Classe 2, Classe 3, Classe 4, Classe 5 e Classe 6, com produtividades relativas de, respectivamente, 90, 75, 50, 25 e < 10% em relação à referência (Classe 1).

Referências:

AMARAL, F.C.S. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semárida. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 164p.

ANA - Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil - Informe 2015. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acessado em 14/09/2016.

CARVALHO, D.F. & OLIVEIRA, L.F.C. Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada. Viçosa: Editora UFV, 2012. 240p.

MEDICI, L.O., ROCHA, H.S., CARVALHO, D.F., PIMENTEL, C., AZEVEDO, R.A. Automatic controller to water plants. Scientia Agricola, v.67, n.6, p.727-730. 2010.

PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. 183p.

REHMAN, A.; AHMAD, R.; SAFDAR, M. Effect of hydrogel on the performance of aerobic rice sown under different techniques. Plant, Soil and Environment, Praga, v.57, n.7, p.321-325, 2011.

SANTOS, T.H.; CARVALHO, D.F.; SOUZA, C.F.; MEDICI, L.O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.35, n.5, p.852-862, set./out. 2015.

SPAROVEK, G.; LEITE, C.V.; BARRETO, A.G.O.P.; MAULE, R.F.; DOURADO NETO, D.; Análise territorial e potencial da agricultura irrigada no Brasil. ITEM - Irrigação & Tecnologia Moderna. n. 106, p.50-55. 2015.

TEIXEIRA, A.F.; SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F., NOVAES, L.F.; RAMOS, M.M.; RODRIGUEZ, R.D.G. Vazões consumidas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano (urbano e rural) na bacia do Paracatu no período de 1970 a 1996. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 11, n.3, p.223, jul/set 2006

SESSÃO TÉCNICA: RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS EM SUAS MÚLTIPLAS FUNÇÕES AMBIENTAIS

Moderador: Prof. Dr. Fabrício Tondello -

PALESTRA: A contribuição da conservação do solo e da água no monitoramento e na recuperação de áreas impactadas por desastres ambientais

PALESTRANTE: Marx Leandro Naves Silva



Doutor em Ciência do Solo, UFLA/DCS, Lavras – MG



A contribuição da conservação do solo e da água no monitoramento e na recuperação de áreas impactadas por desastres ambientais

Marx Leandro Naves Silva

Doutor em Ciência do Solo, UFLA/DCS, Lavras – MG, marx@dcs.ufla.br

Palavras chave: antropoceno; resiliência; erosão hídrica; enchentes; tecnossolo

Introdução

Não há dúvidas de que as atividades humanas podem ser sentidas e até medidas em escala global. Mas será que essa influência é tão forte quanto as antigas forças da natureza que transformaram para sempre a Terra? Pesquisadores de várias regiões do mundo afirmam que sim. Estudo publicado por Monastersky (2015) defende que o planeta entrou numa nova era geológica, o Antropoceno, e afirma ainda que ela teve início há relativamente pouco tempo atrás, no milênio passado. A discussão vem de um debate já antigo sobre a validade do Antropoceno como uma unidade de tempo geológico do planeta, que tem 4,5 bilhões de anos. Enquanto não há consenso, pesquisadores de todas as partes do mundo esforçam-se para fortalecer as teorias que sustentam o Antropoceno, nome dado a uma era em que o homem, e não uma força natural, como um meteoro, terremoto ou vulcão, é responsável pelas alterações no planeta.

Nesta discussão da era Antropoceno surge o termo tecnógeno, o qual é uma ciência voltada para o futuro, preocupada em acompanhar as mudanças ambientais e os riscos naturais devido à lenta ação de fatores imperceptíveis, que são gerados pela atividade tecnogênica do homem. O tecnógeno guarda implícito o conceito de que a resiliência dos meios naturais foi ultrapassada. Ou melhor, que a capacidade de auto-recuperação dos ecossistemas não consegue mais agir para voltar ao estado anterior a um impacto ambiental e precisa das novas tecnologias e abordagens da conservação do solo e da água desenvolvidas pelo próprio homem que geraram o impacto ambiental. Nesta nova abordagem surge um novo conceito de solo, os Tecnossolos.

O homem é frequentemente responsável por causar danos ao meio ambiente, notadamente ao solo e à água. Quando realizamos uma atividade, estamos cientes de que ela pode trazer impacto negativo ao ambiente e, é por isso, que medidas de prevenção, monitoramento, controle e recuperação são necessárias. Os desastres

ambientais que ocorreram no Brasil e no mundo são consequências, principalmente por interferência do homem, e/ou por exploração de solos frágeis ou com riscos geológicos. Isso poderia ser resolvido com leis mais severas e maior consciência por parte do homem sobre a importância da conservação do solo e da água.

O solo é a camada superficial da crosta terrestre, sendo de fundamental importância para a vida de várias espécies. O solo é responsável pela reciclagem de elementos químicos, sequestra carbono, regula o ciclo hidrológico, é suporte da fauna

e flora, além de abrigar um quarto da biodiversidade do planeta. O recurso natural solo está em constante interação com os recursos água, vegetação e ar atmosférico.

A degradação do solo engloba risco para a manutenção da vida no planeta. Pretende-se nesta palestra demonstrar o papel da conservação do solo e da água no monitoramento e na recuperação de áreas impactadas por desastres ambientais no Brasil.

A degradação do solo e os desastres ambientais

A degradação do solo pode ser química, física e/ou biológica. A principal forma de degradação do solo no Brasil é a física, entre estas podemos destacar a erosão. A erosão é o processo de desprendimento e arraste das partículas do solo causadas pela água e pelo vento. A erosão causada pela água, por meio das chuvas erosivas, é denominada erosão hídrica, incluindo as formas laminar, sulcos, voçorocas, deslocamento de massa, túnel, pináculo, pedestal e da fertilidade do solo. Para formar 20 cm de solo estima-se serem necessários cerca de 1000 anos, enquanto o uso incorreto pode causar danos permanentes. O uso inadequado deste recurso natural causa perdas por erosão hídrica da ordem de 5 a 7.000.000 ha anualmente. Estimativas indicam que boa parte dos solos do planeta teria sido perdida nos últimos 150 anos (Brasília, 2015).

A degradação química está atualmente bastante relacionada à produção do lixo urbano e industrial, sendo uma das principais responsáveis pela poluição do solo e da água. Durante o processo de decomposição do lixo, ocorre a produção de gases e de líquidos extremamente poluentes, que podem infiltrar no solo, causando a sua contaminação, além de poder atingir águas subterrâneas. A utilização de defensivos e insumos químicos nas atividades agrícolas, sem o manejo correto, também pode contaminar o solo. Esses produtos químicos são prejudiciais à fauna e flora presentes no solo, alterando de forma drástica sua composição. Em muitos casos os vegetais acumulam essas substâncias, que são ingeridas pelos humanos e por outros animais. Assim como o uso destes produtos químicos na agricultura, a mineração também contribui para a poluição do solo, gerando um grupo de elementos denominados metais pesados. Essa atividade, através de escavações e construção de barragens de rejeitos, altera de forma significativa a estrutura natural do solo, e a exposição de elementos químicos agrava esse desastre ambiental. Estima-se que no estado de Minas Geras atualmente existem 315 barragens de rejeitos de mineração.

Um grande volume de água deixa de infiltrar naturalmente nos solos em decorrência da redução da cobertura vegetal e do uso e manejo incorretos do solo. Milhares de cursos d'água ficaram completamente secos devido às alterações do ciclo hidrológico e do nível do lençol freático, situação agravada nesta última década. Este

déficit, aliado à ampliação das demandas de consumo de água, provocou o colapso no abastecimento de vários municípios. Outro aspecto é que os sedimentos provenientes da erosão podem conter, em condições locais específicas, concentrações substanciais de insumos agrícolas e outros elementos de origem industrial, que podem ser depositados no solo e arrastados durante o estabelecimento do processo erosivo, podendo desencadear processos de poluição em cursos de água. O material erodido é carregado para corpos de água superficiais e subterrâneos, provocando o assoreamento de várzeas, de rios, de lagos e reservatórios. Isso diminui a disponibilidade de água para o ecossistema, para o consumo humano e a produção de energia. Em várias regiões do Brasil a falta d'água potável já é um problema grave, podendo ser considerada também um grande desastre ambiental.

No Brasil, os principais desastres ambientais que ocorreram nas últimas décadas, envolvendo os recursos solo e água, causaram grandes prejuízos ao homem e ao meio ambiente como um todo. No ano de 1994 ocorreu uma erosão no município de Bauru (SP) em uma área urbana denominada Jardim Paulista, trazendo grandes danos à população que habitava o local. A voçoroca formada deslocou 120.000 m³ de solo, que foram despejados na várzea do Córrego da Água da Resseca e, por consequência no Rio Bauru. No ano de 2003, ocorreu uma erosão do tipo deslocamento de massa na barragem em Cataguases (MG), com vazamento de 520.000 m³ de rejeitos compostos por resíduos orgânicos e soda cáustica. Os resíduos atingiram os Rios Pomba e Paraíba do Sul, originando prejuízos ao ecossistema e à população ribeirinha, que teve o abastecimento de água interrompido. O incidente também afetou áreas do estado do Rio de Janeiro. No ano de 2007, ocorreu o rompimento de barragem de mineração na região de Mirai (MG), com vazamento de 2.280.000 m³ de água e rejeito, originados da lavagem de bauxita, causando grandes transtornos à população da região. No ano de 2008, a região do Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina, sofreu com chuvas erosivas ocasionando erosões do tipo deslocamento de massa seguidas de grandes enchentes, que resultando em mais de 100 mortes. Semelhante ao que aconteceu na região serrana do estado de Santa Catarina, em 2011, chuvas erosivas na região serrana do Rio de Janeiro, ocasionaram uma série de erosões do tipo deslocamento de massa, destruindo casas nas regiões de encosta. Foram totalizadas aproximadamente 800 mortes. O gravíssimo acidente de Mariana (MG) ocorreu em novembro de 2015 quando a barragem da mineradora Samarco rompeu e liberou uma grande quantidade de rejeitos, que destruíram o distrito de Bento Rodrigues. Os corpos de 17 vítimas foram encontrados após o acidente, e uma pessoa ainda continua desaparecida. Além das perdas humanas, este que tem sido considerado o maior impacto ambiental brasileiro, ocasionou que grandes áreas de solo e rios ficaram cobertas de rejeitos e várias espécies da fauna e flora foram eliminadas, notadamente a bacia do Rio Doce. Estes eventos evidenciam a necessidade de reformulação das legislações, do monitoramento das ações de uso, da ocupação, do

manejo do solo e da água e das medidas de prevenção, controle e recuperação destes ambientes impactados.

Prevenção e Monitoramento

Na literatura existem várias medidas de prevenção e monitoramento destes desastres ambientais relacionados à degradação do solo e da água. Os modelos de predição da erosão hídrica do solo podem ser utilizados para previsões de cenários futuros destes desastres ambientais. Entre os vários modelos de predição de erosão, os mais empregados no Brasil são a *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, modelo empírico, e a sua versão revisada, a *Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*, considerada

semi-empírica. O modelo *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* é um modelo matemático de domínio público, em cujo desenvolvimento, foram sendo incorporadas várias características contidas em modelos anteriores, com enfoque mais hidrológico. Mais recentemente estão sendo conduzidas pesquisas no Brasil para viabilizar a utilização do modelo *Water Erosion Prediction Project (WEPP)* e suas versões, que são modelos baseados em princípios físicos, trazendo grande avanço aos estudos de modelagem da erosão hídrica. O grande desafio está na validação dos modelos para os vários ambientes e na geração de dados de campo para alimentar modelos que apresentam versões que estimam perdas de solo, água, nutrientes, carbono orgânico, elementos poluidores e o custo da erosão, com abrangência temporal e espacial, adaptados e/ou desenvolvidos para o Brasil. O emprego destes modelos poderia ser muito útil nas previsões e monitoramentos destes acidentes erosivos extremos e medidas preventivas poderiam ser tomadas.

No monitoramento da erosão hídrica é indispensável conhecer as características básicas da precipitação e da enxurrada e seu potencial erosivo, denominada erosividade da chuva. As diferenças climáticas inerentes às várias situações geográficas provocam grandes variações nos resultados e no Brasil existem poucas estações meteorológicas gerando dados climáticos para uso nos estudos de erosão hídrica, notadamente em áreas críticas. Grandes avanços nesta área podem ser obtidos com a implantação de estações automatizadas, sensores de umidade do solo e o uso do disdrômetro a laser, com transmissão de dados remotos. Estes equipamentos poderiam contribuir de modo significativo na geração de dados, possibilitando estudos de padrões de precipitações e a suas interações com o solo, estudos de períodos de retorno de chuvas máximas erosivas, possibilitando a implantação de sistemas preventivos de risco de ocorrência de desastres relacionados a erosão hídrica.

Um componente importante com especial ênfase deve ser dado aos solos nos estudos de erosão. Estes apresentam uma capacidade diferente de resistir à erosão hídrica, denominada erodibilidade do solo, estando relacionada aos seus atributos intrínsecos. Para uso nos modelos o valor do fator erodibilidade do solo pode ser determinado por meio de métodos diretos ou indiretos e em alguns modelos a erodibilidade é dividida em erosão em sulcos e entre-sulcos. Um apoio hidropedológico deve ser incluído para o entendimento do comportamento de cada solo em relação à erodibilidade no contexto de paisagem. Bancos de dados sobre o fator erodibilidade,

obtidos de modo direto, foram gerados nas últimas décadas, entretanto necessita-se de mais informações sobre este fator para as várias classes de solos existentes e numa nova abordagem deve-se incluir os Tecnessolos.

Um fator de grande importância é o topográfico, que envolve a declividade, o

comprimento de rampa e a pedoforma (morfologia externa do solo). A sua determinação, em ambiente digital, possibilita a sistematização e a padronização metodológica, tornando-se fundamental no estudo de modelagem da erosão hídrica. O uso de técnicas de Inteligência Artificial, do Sistema de Informações Geográficas, algoritmos, interpoladores, modelo de elevação digital, uso de mapas contínuos no formato raster e modelos estimadores de pedoformas, possibilita a modelagem da paisagem em grande escala, considerando os efeitos da complexidade topográfica, permitindo a aplicação de diferentes modelos e melhoria da estimativa desses, reproduzindo, com fidelidade, o fluxo preferencial de escoamento da água nas redes de drenagem e nos sulcos de erosão hídrica.

Um dos componentes do sistema solo, extremamente importante na aplicação de modelos de erosão, está relacionado às plantas. O desenvolvimento vegetativo, o manejo das plantas, o sistema radicular, a arquitetura da planta, a fisiologia, a deposição e a decomposição dos resíduos são variáveis extremamente importantes no processo de modelagem da erosão. As medições de sensoriamento remoto, através de sensores que determinam o índice de vegetação por diferença normalizada, permitem avaliar os diferentes estágios de desenvolvimento de determinada vegetação nativa ou cultivada, podendo ser utilizados na obtenção do fator cobertura vegetal na modelagem da erosão hídrica nos estudos do impacto ambiental em larga escala.

Outros fatores importantes na modelagem da erosão hídrica são as tecnologias conservacionistas relacionadas ao controle e à recuperação de desastres ambientais, constituindo também fatores relevantes na avaliação da magnitude das perdas de solo e água. No Brasil são raros os estudos relacionados a estes fatores, sendo que as dificuldades estão relacionadas ao custo e à morosidade na condução experimental, em muitos casos envolvendo experimentos de longa duração e em grande escala, por exemplo, no caso de barragens de rejeitos.

A pesquisa de erosão do solo no Brasil tem sido concentrada na obtenção de valores de perdas de solo e água em parcelas experimentais de tamanho médio e pequeno, em várias condições de clima, solo e sistemas de uso e manejo. Para a determinação destes valores, tecnologias de automação na coleta de dados devem ser desenvolvidas. É importante que essas pesquisas sejam também desenvolvidas e modeladas para as bacias hidrográficas e que de referência ou de tolerância de perdas de solo e água sejam definidos, considerando o assoreamento de reservatórios, o impacto das áreas de mineração, as grandes construções, e a erosão por deslocamento de massa que ocorre em áreas com interferência do homem, causando grandes impactos no ambiente e nas populações. Considerando que a maioria dos estados brasileiros apresenta meses secos e que algumas regiões têm sofrido déficits hídricos extraordinariamente acentuados nos últimos anos, a perda de água por erosão assume importância capital. Assim, a determinação de valores de tolerância de perdas de água deveria constituir também prioridade de pesquisa neste contexto. Isto constituiria uma

abordagem da erosão no enfoque do solo em suas múltiplas funções e ações preventivas contra os acidentes ambientais poderiam ser efetivadas.

No monitoramento da erosão hídrica em escalas maiores, técnicas modernas devem ser implementadas como o uso dos sinais de radares, das assinaturas espectrais,

das propriedades mineralógicas, térmicas, magnéticas, elementos traçadores, polímeros sintetizados, nano-sensores e fluorescência. Estas técnicas são conhecidas como indicadoras de fontes e deposição de sedimentos *fingerprinting*. Esta técnica pode elucidar os processos que regem a transferência de sedimentos oriundos da erosão nos sistemas terrestres para os sistemas aquáticos nas bacias hidrográficas.

Inovações nos estudos de monitoramento da erosão hídrica são os veículos aéreos não tripulados (VANT), com planos de vôos que utilizam recursos modernos de controle e automação, baseados nos princípios de geração de imagens em terceira dimensão. Estes podem gerar nuvens de imagens, georeferenciadas, de superfícies complexas, à semelhança de imagens orbitais. A pesquisa consiste em monitorar e modelar a ocorrência da erosão hídrica e a cobertura vegetal, no tempo e no espaço, utilizando os VANT, com scanner a laser, *Light Detection and Ranging (LIDAR)*, câmera fotográfica digital convencional e multiespectral, e sensores, sendo estas imagens tratadas em programas desenvolvidos especificamente para estes estudos.

Nesta nova abordagem os conceitos de inteligência artificial poderiam ser aplicados aliados aos recursos de uso de interpoladores, algoritmos, lógica *fuzzy*, redes neurais e geoestatística no monitoramento destes desastres no tempo e no espaço de forma preventiva.

Controle e Recuperação

Entre as medidas de controle e recuperação destacam-se a recomposição das matas ciliares, matas de galeria, topos de morros, várzeas e veredas; fomento e implementação de práticas de conservação dos solos, como o plantio em nível, terraceamento e bacias de captação; adoção do plantio direto; manejo sustentado das pastagens e introdução de sistemas agrosilvopastoris; monitoramento da qualidade do solo em sistemas de manejo; obrigatoriedade de recomposição de reserva florestal legal para as classes de solos de uso inferiores; estímulo e subsídios à recuperação das áreas degradadas e proteção de nascentes.

Entre as possíveis medidas para combater a poluição do solo estão: a redução da produção do lixo, destino e tratamento adequado do lixo, reciclagem, saneamento ambiental, métodos agrícolas que possam diminuir a aplicação de defensivos e insumos, entre outros.

Existe a necessidade de uma análise crítica da legislação do uso, ocupação e manejo do solo urbano e rural, em suas interfaces com a questão ambiental, tendo em vista o aprimoramento, a revisão e a compatibilização dos instrumentos legais vigentes e seu mais amplo conhecimento; criação de comissões com ampla participação de todos os segmentos da sociedade para aperfeiçoamento e adaptação segundo os interesses regionais das leis ambientais; criação de parques em bacias hidrográficas municipais com função exclusiva de captação de água, proteção ambiental e lazer; e adoção das bacias hidrográficas como unidades de estudo, planejamento e gestão ambiental.

No campo social uma grande inovação na gestão do solo é a possibilidade de pagamento por serviços ambientais, constituindo tendência mundial. Esse mecanismo tem como diferencial o incentivo aos agricultores para que exerçam o papel de protetores dos recursos naturais, solo e água, eliminando ou minimizando os principais

problemas relacionados com o uso e o manejo incorretos do solo. No município de Extrema (MG), a sub-bacia das Posses faz parte da bacia dos Rios Jaguari e Camanducaia, considerados os maiores contribuintes do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento da maior parte da região de São Paulo (SP), constituindo uma das maiores produções de água do mundo para o consumo humano. Considerado prioritário para a produção de água, por meio do programa “Conservador da Água”, o foco do programa é a redução da erosão hídrica e o aumento da recarga de água, por meio da implantação de tecnologias de conservação do solo e da água. Os produtores rurais são financeiramente incentivados a participar com a venda de benefícios ambientais gerados pelo manejo conservacionista, na filosofia da segurança do solo, água, floresta e alimento.

Considerações finais

Os dados gerados na pesquisa têm demonstrado que o solo encontra-se no centro dos principais desafios do planeta, como na produção de alimentos, fibras e energia, apresentam papel fundamental na mitigação de efeitos de mudança climática, na manutenção dos mananciais hídricos e na sustentabilidade da biodiversidade. Devido à tamanha importância, no ano do solo no mundo, 2015, no Brasil foi elaborada a Carta de Brasília, onde foram definidas propostas de ações que promovam condições para a adequada governança do solo, nas diferentes esferas políticas e governamentais. A degradação do solo e da água e como consequência os desastres ambientais englobam problemas muito críticos que o Brasil e o mundo estão enfrentando atualmente, refletindo-se diretamente nos segmentos da segurança, do econômico, do social e do político.

As soluções destes problemas, como vêm sendo demonstradas, são tecnicamente possíveis, mas os efeitos destas degradações muitas vezes persistem ou se estabelecem novamente devido à falta de consciência e educação ambiental. Assim, o primeiro passo seria a aplicação de um diagnóstico participativo, seguido da implantação de um programa de conscientização e educação ambiental, cujo tema central seria a conservação do solo e da água e a partir deste tema construir uma consciência dos danos causados pela degradação do solo e água. Como a implantação desse programa possui caráter permanente, a continuidade das ações, seria conduzida pelas organizações locais que forem capacitadas e articuladas para esse fim com apoio técnico das instituições parceiras. Os resultados produzidos deveriam ser divulgados numa tentativa de extensão do programa de conscientização e valorização do solo e da água nesta possível era que se insere o Antropoceno.

Referências

- BRASÍLIA. Conferência Governança do Solo: Carta de Brasília. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 40(1):14-15, 2015.
- MONASTERSKY, R. The human age. *Nature*, 519:144-147, 2015.



FUNÇÕES AMBIENTAIS

Moderador: Prof. Dr. Fabrício Tondello -

PALESTRA: Soluções apresentadas pela bioengenharia de solos

PALESTRANTE: F.S.R. HOLANDA

Professor Titular, Doutor em Agronomia

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE



Soluções apresentadas pela bioengenharia de solos

F.S.R. HOLANDA

Professor Titular, Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, E-mail: fholanda@infonet.com.br

Palavras chave: erosão; engenharia natural; taludes; cisalhamento

O uso indiscriminado da água e do solo tem levado à degradação de sistemas hídricos, com ênfase aos processos erosivos em encostas ou taludes fluviais, com impacto direto na biodiversidade florística local. A erosão demanda ações de controle que contemplem a estabilização dos taludes marginais utilizando soluções simples, porém com possibilidade de ampla adaptação na bacia hidrográfica, de fácil implementação, correta do ponto de vista ecológico e paisagístico, e utilizando-se de conhecimentos biológicos para estabilização de encostas de terrenos e margens de cursos de água

O controle da erosão nas encostas ou taludes fluviais por meio da Bioengenharia de Solos ou Engenharia Natural utiliza um conjunto de técnicas que mescla materiais inertes (rochas, geotêxteis, toras de madeira etc) com materiais biológicos (mudas, estacas, sementes etc), visando reduzir a erosão em margens de cursos d'água. A bioengenharia de solos combina os princípios da ecologia, hidrologia, pedologia, geotecnia, geologia e física. A ideia básica é aproveitar as propriedades naturais da vegetação para estabilizar o solo, enquanto as estruturas de aplicação planejada evitam falhas e permitem que, com o tempo, a vegetação se estabeleça. As raízes das plantas dão sustentação ao solo; a vegetação em decomposição cria condições para melhor infiltração da água controlando a erosão (GRAY & SOTIR, 1996). A bioengenharia de solos utiliza técnicas que além de controlar movimentos de massa de solo propiciam condições para o desenvolvimento da vegetação ciliar além de eficiente como ferramenta para diminuição na taxa de erosão por corrosão e posterior solapamento da base do talude marginal.

Para a melhor eficiência na implantação das técnicas de engenharia natural, primeiramente é preciso conhecer as características físicas do solo, morfologia do canal do rio (geomorfologia), comportamento geotécnico da encosta, ângulo de inclinação e características granulométricas do talude, que passa por um re-afeiçãoamento ou

retaludamento antes da implantação das técnicas.

As plantas são os componentes mais importantes na implantação das biotécnicas que compõem a bioengenharia de solos. As raízes e os caules atuam como estrutura principal e são elementos mecânicos no sistema de proteção de taludes. Uma

das características mecânicas importantes das raízes é a sua resistência à tração. O efeito de reforço promovido por raízes relacionado com a estabilidade de taludes é de grande importância e pode ser avaliado em termos de resistência ao cisalhamento do solo, ou seja, um efeito combinado com as raízes resulta em um solo mais coeso. O aumento da resistência ao cisalhamento do solo está vinculado diretamente à transferência direta das tensões de cisalhamento para resistência das raízes à tensão. Esta transferência ocasiona incrementos consideráveis na resistência ao cisalhamento do solo, com consequente redução da erodibilidade, e no aumento da estabilidade do solo.

Utiliza-se assim da vegetação, as raízes e a parte aérea como elementos estruturais e mecânicos para contenção e proteção do solo, em diferentes arranjos geométricos atuando no ancoramento do solo, na melhoria das condições de drenagem e contribuindo para a redução dos movimentos de massa. As plantas exercem função de estabilização das partículas do solo, através de diversos mecanismos como o aumento da resistência ao cisalhamento, promovida especialmente pelas radículas, que mantêm maior relação superfície volume radicular, e com a estabilização de movimentos de massa pelo efeito das raízes, promovendo o ancoramento de grandes massas de solo (Figura 1).

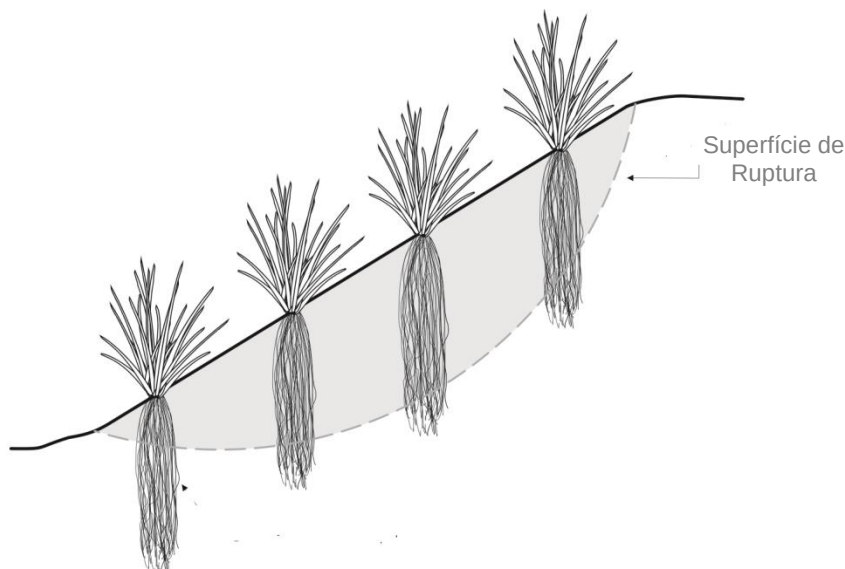


FIGURA 1 - Reforço do solo promovido por raízes de gramíneas minimizando os riscos de erosão

As principais técnicas de bioengenharia de solos são: estacas vivas, feixes vivos, drenos vegetados, barreiras vivas, geogrelhas vegetadas, parede Krainer, espigão com árvore, gabião de pedra com vegetação, proteção viva de taludes, paliçadas vivas, hidro-

semeadura, enrocamento vegetado de pedras (Figura 2), retentores de sedimentos (bermalongas), proteção com geotêxteis etc. Essas técnicas combinam materiais vivos e inertes buscando a estabilização do talude e consequente controle da erosão, possibilitando a recomposição florística do ambiente.

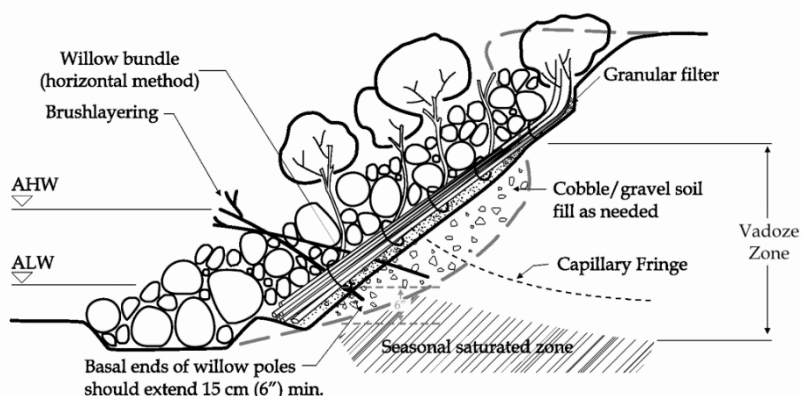


FIGURA 2. Enrocamento vegetado, apresentando materiais vivos (estacas, feixes) e materiais inertes (rochas) e sua disposição no talude fluvial. Fonte: HOLANDA & ROCHA (2011), adaptado de Salix Applied Earthcare (2004).

Estudos sobre a colonização espontânea de taludes devem indicar espécies vegetais mais adaptadas a tal ambiente. No caso das gramíneas, uma espécie exótica tem sido bastante utilizada para uso em obras que visam o controle de erosão, como a espécie nativa da Índia, o capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Nash). Porém busca-se espécies nativas que se destaquem pela formação de uma barreira vegetal viva e densa, e que permita a redução do potencial de runoff, além de alta adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas. Destaca-se a espécie *Paspalum millegrana* Schrad (Figura 3), pertencente à família Poaceae, considerada nativa do Brasil, podendo ser encontrada, principalmente, na região nordeste do país, mas com ampla distribuição na América Tropical e Subtropical. Essa espécie vem sendo pesquisada e tem apresentado muito boas características biotécnicas como sistema radicular profundo e denso, grande número de perfilhos, além de forte resistência à tração.

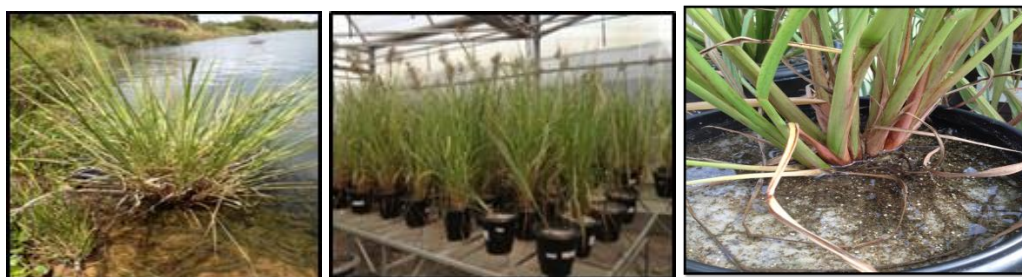


FIGURA 3 – Capim-paspalum (*Paspalum millegrana* Schrad) em seu ambiente natural (margem do rio São Francisco-SE) e em ensaios experimentais, apresentando expressivo perfilhamento

A técnica da Parede Krainer (cribwall, ou muro de suporte vivo em madeira), é uma das técnicas mais conhecidas em obras de bioengenharia de solos, e se apresenta como uma estrutura composta, constituída de toras de madeira grampeadas, preenchidas com solo, e recoberta por vegetação, com a base do talude enrocada

(Figura 4). Uma combinação de madeiras, galhos vivos, solo, rochas é utilizada, com as

raízes assumindo eventualmente o propósito estrutural da madeira. A instalação dessa técnica de engenharia natural oferece inúmeras vantagens, dentre elas estão: a estabilidade acima e abaixo do nível da água, ou seja, da base do talude, além de proporcionar um habitat natural para a fauna ribeirinha, proteção imediata do solo, melhoria paisagística do local, além de ser economicamente mais viável.



FIGURA 4 – Talude verticalizado em processo erosivo e etapas de implantação da técnica de Parede Krainer.

Compondo muitas das varias técnicas utilizadas na bioengenharia de solos, os geotêxteis, biomantas ou mantas anti-erosivas em taludes favorecem o controle do escoamento superficial, proporcionando uma melhor infiltração da água no solo, além de reter com mais eficiência as partículas de solo que poderiam ser carregadas em áreas com solo desprovido de cobertura vegetal (Figura 5). Esse componente das biotécnicas realiza a proteção inicial do solo, possibilitando o desenvolvimento da vegetação, assim impedindo a evolução dos processos erosivos. É muito comum também associar ao uso dos geotexteis os retentores de sedimentos ou bermalongas que são cilindros recobertos com malhas sintéticas ou tramas de fibras vegetais e preenchidos por palha de capim ou fibras de coco ou sisal. Esses retentores de sedimentos disciplinam as enxurradas, até que a vegetação promova uma adequada cobertura do solo exercendo a sua função no controle da erosão.

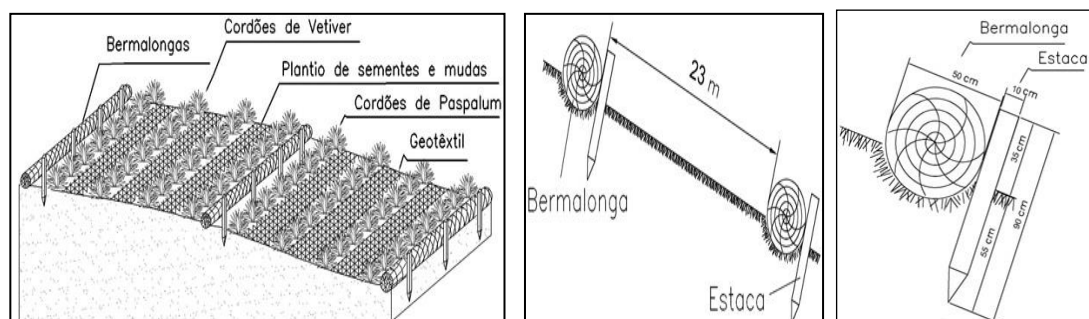


FIGURA 5 - Croqui e detalhamento de projeto de bioengenharia de solos em talude do rio Poxim, com destaque para o uso de geotêxteis cordões em contorno de gramíneas (capim-Paspalum e apim-Vetiver) e retentores de sedimentos. Fonte: SANTOS et al (2016).



O uso das técnicas de bioengenharia de solos no Brasil tem se mostrado muito promissor, apresentando eficiência, segurança e baixo custo, quando comparada com as técnicas tradicionais de engenharia.

Referências

- GRAY, D. H.; SOTIR, R. Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization. New York: John Wiley, 1996.
- HOLANDA, F.S.R.; ROCHA, I. P. Streambank Soil Bioengineering Approach to Erosion Control. In: Progress in Molecular and Environmental Bioengineering - From Analysis and Modeling to Technology Applications, Prof. Angelo Carpi (Ed), 2011. Cap. 25, p.553-576.
- SANTOS, W. M.; DEDA, R. M.; MELO, A. F. R. de; CAMPOS, M. E. S. Projeto de recuperação do talude da Estação de Tratamento de Água do Rio Poxim. 2016, 31p. (Não publicado).

MESA REDONDA: QUALIDADE ESTRUTURAL DO SOLO PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Moderador: Prof. Dr. João Tavares Filho - UEL

PALESTRA: Contribuições da biologia do solo

PALESTRANTE: Adriana Pereira da Silva

Doutor em Manejo do Solo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR

Contribuições da biologia do solo

Adriana Pereira da Silva

Doutor em Manejo do Solo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, E-mail: drikapera@yahoo.com.br

Palavras chave: manejo do solo; estrutura do solo; microbiota do solo; diversidade microbiana.

Modificações na Estrutura do Solo Alteram a Microbiota?

O grande desafio da agricultura moderna está na busca por um manejo adequado do solo, que contribua para a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção. Desse modo, os sistemas de manejo do solo podem provocar impacto nos agroecossistemas, como por exemplo, perda da biodiversidade, perda da fertilidade, degradação do solo e emissão de dióxido de carbono (CO₂). O Brasil apresenta 298 milhões de hectares nos diferentes ecossistemas explorados por práticas agrícolas; diante desse cenário, a adoção de manejos que minimizem esses impactos é

fundamental para o uso sustentável dos sistemas produtivos.

O sistema de preparo do solo é uma das atividades que mais influi no seu comportamento físico, isto porque atua diretamente sobre a sua estrutura (RALISCH *et al.*, 2010), havendo mais ou menos revolvimento do solo. Os sistemas de cultivo com

rotação ou sucessão de culturas também alteram as propriedades físicas do solo, com efeitos principalmente sobre a estabilidade e preservação dos agregados (MUNKHOLM *et al.*, 2013). O manejo do solo é, sem dúvida, um componente fundamental do sistema de produção e uma importante ferramenta para uma atividade agrícola sustentável. O sistema plantio direto (PD), caracterizado pelo menor revolvimento do solo, promove menor impacto na sua estrutura e tem sido apontado como uma alternativa para o manejo sustentável dos solos. Desde a sua implantação no Brasil, na década de 1970, trabalhos demonstram as vantagens da adoção do PD, em comparação a sistemas com maior revolvimento do solo. Dentre os benefícios do PD estão a redução da erosão eólica e hídrica (FRANZLUEBBERS, 2002; BATEY, 2009), melhoria das condições de umidade do solo (FRANZLUEBBERS, 2002; BATEY, 2009; JIN *et al.*, 2011) e aumento do conteúdo de carbono orgânico (BABUJIA *et al.*, 2010; JIN *et al.*, 2011; LÓPEZ- FANDO e PARDO, 2011). Soma-se a estes fatores o favorecimento da biodiversidade e da atividade das populações microbianas, bem como a sua resiliência no solo (FENG *et al.*, 2003).

Adicionalmente, estudos apontam que o PD tem contribuído para a redução na emissão de dióxido de carbono (CO₂) (BAYER *et al.*, 2002; DRURY *et al.*, 2004). Em 2010, o governo brasileiro instituiu o Programa de Agricultura de Baixo Consumo de Carbono (ABC), que visa ampliar os atuais 26 milhões de hectares de PD para 33 milhões de hectares, com o objetivo de reduzir a emissão em cerca de 20 milhões de toneladas de CO₂ até 2020 (MAPA, 2012). Esse conjunto de fatores tem contribuído para a adoção do sistema de PD, praticado globalmente, em aproximadamente 100 milhões de hectares (FEBRAPDP, 2012).

Atualmente, tem havido uma demanda crescente para a identificação de parâmetros que avaliem precocemente e com baixo custo a qualidade do solo, identificando os manejos adequados para preservar suas propriedades químicas, físicas e biológicas.

Dentre os indicadores, a estrutura é um dos atributos mais importantes para avaliar a qualidade do solo. A identificação detalhada da estrutura do solo a campo permite conhecer a morfologia dos horizontes antropizados, servindo como meio de diagnóstico da exploração agrícola do solo. Esse tipo de avaliação permite, ainda, a associação com outros métodos físicos, químicos e biológicos.

Avaliar quantitativa e qualitativamente a estrutura do solo a campo, visando verificar o efeito do uso e manejo na morfologia do solo é uma atividade desafiadora, e a metodologia francesa denominada de perfil cultural (GAUTRONNEAU e MANICHON, 1987), modificada por Tavares Filho *et al.* (1999) para as condições tropicais, tem-se mostrado segura. Essa metodologia identifica os volumes de solo alterados pela intervenção de implementos agrícolas, pelo comportamento das raízes e pela influência dos fatores naturais, permitindo, assim, uma visão diferenciada dos efeitos da exploração agrícola na conservação e qualidade do solo.

Alterações na estrutura do solo afetam diretamente o hábitat dos

microrganismos, que são considerados componentes críticos de ecossistemas naturais ou manipulados pelo homem, por regular a taxa de decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes. Os parâmetros microbiológicos têm sido utilizados como indicador sensível as alterações provocadas pelo manejo do solo e das culturas

(HUNGRIA *et al.*, 2009; BABUJIA, *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010). Adicionalmente, correlações positivas entre parâmetros microbiológicos e produtividade de culturas têm sido observados (HUNGRIA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2010). Todavia, a compreensão dos fatores determinantes e seletivos de habitats microbianos no solo ainda é limitada (WAKELIN *et al.*, 2008), devido a complexa interação entre eles, influenciando a função e a diversidade microbiana. Acredita-se na hipótese de que solos com alta diversidade microbiana têm uma maior capacidade tampão frente às mudanças nas condições ambientais, em comparação com solos com baixa diversidade (IBEKWE *et al.*, 2007; TREONIS *et al.*, 2010).

Nesse contexto, parâmetros microbiológicos têm sido utilizados com sucesso como indicadores de qualidade do solo, por serem indicadores rápidos e sensíveis aos impactos provocados pelo manejo. Entretanto, esses parâmetros não consideram possíveis alterações na estrutura do solo ao longo do perfil. Diante do exposto, será que alterações morfológicas observadas na estrutura do solo se relacionariam com modificações na microbiota do solo?

Referências

- 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 & Biochemistry*, v.42, p.2174–2181, 2010.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; ERNANI, P.R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant and Soil*, v.238, p.133–140, 2002.
- BATEY, T. Soil compaction and soil management—a review. *Soil Use and Management*, v.25, p. 335–345, 2009.
- DRURY, C.F.; YANG, X.M.; REYNOLDS, W.D. & TAN, C.S. Influence of crop rotation and aggregate size on carbon dioxide production and denitrification. *Soil & Tillage Research*, v.79, p.87–100, 2004.
- FEBRAPDP (Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha). Área de plantio direto no Brasil. Disponível em: <
<http://www.febrapdp.org.br/download/BREvolucaoPD2002a2006.pdf>. Acesso em: 18/07/12.
- FENG, Y.; MOTTA, A.C.; REEVES, D.W.; BURNISTER, C.H.; VAN SANTEN, E.; OSBORNE, J.A. Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems, *Soil Biology & Biochemistry*, v.35, p.1693–1703, 2003.
- FRANZLUEBBERS, A.J. Water infiltration and soil structure related to soil organic matter and its stratification with depth. *Soil & Tillage Research*, v.66, p.197–205, 2002.
- GAUTRONNEAU, Y.; MANICHON, H. Guide méthodique du profil cultural, Lyon, CEREF-GEARA, 1987. 71p.
- HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; BRANDÃO-JUNIOR, O.; KASCHUK, G.; SOUZA, R.A. Soil microbial activity and crop sustainability in a long-term experiment with three soil-tillage and two crop-rotation systems. *Applied Soil Ecology*, v.42, p.288–296, 2009.
- IBEKWE, A.M.; KENNEDY, A.C.; HALVORSON, J.J.; YANG, C.H. Characterization of developing microbial communities in Mount St. Helens pyroclastic substrate. *Soil*

Biology & Biochemistry, v.39, p.2496–2507, 2007.

JIN, H.; HONGWEN, L.; RASAILY, R.G.; QINGJIE, W.; GUOHUA, C.; YANBO, S.; XIAODONG, Q.; LIJIN, L. Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat–maize cropping system in North China Plain. *Soil & Tillage Research*, v.113, p.48–54, 2011.

LÓPEZ-FANDO, C.; PARDO, M.T. Soil carbon storage and stratification under different tillage systems in a semi-arid region. *Soil & Tillage Research*, v.111, p.224–230, 2011.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). Programa ABC. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc> > Acesso em 03 de Março de 2012.

MUNKHOLM, L.J.; HECK, R.J.; DEEN, B. Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield, *Soil & Tillage Research*, v.127, p.85–91, 2013.

RALISCH, R.; ALMEIDA, E.; 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*, v.34, p.1795–1802, 2010.

SILVA, A.P.; BABUJIA, L.C.; FRANCHINI, J.C.; SOUZA, R.A.; HUNGRIA, M. Microbial biomass under various soil- and crop- management systems in short- and long- term experiments in Brazil. *Field Crops Research*, v.119, p.20–26, 2010.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C.; BALBINO, L.C.; NEVES, C.S.V.J. Método do perfil cultural para avaliações do estado físico de solos em condições tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.393–399, 1999.

TREONIS, A.M.; AUSTIN, E.E.; JEFFREY, S.; BUYER, S.; MAUL, J.E.; SPICER, L.; ZASADA, I.A. Effects of organic amendment and tillage on soil microorganisms and microfauna, *Applied Soil Ecology*, v.46, p.103–110, 2010.

WAKELIN, S.A.; MACDONALD, L.M.; ROGERS, S.L.; GREGG, A.L.; BOLGER, T.P.; BALDOCK, J.A. Habitat selective factors influencing the structural composition and functional capacity of microbial communities in agricultural soils. *Soil Biology & Biochemistry*, v.40, p.803–813, 2008.

MESA REDONDA: COMO ESTIMULAR E/OU GARANTIR A PRÁTICA DA CONSERVAÇÃO DO SOLO?

Moderador: Tiago Santos Telles

PALESTRA: Aspectos legais relacionados à conservação do solo.

PALESTRANTE: Des. Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida

Tribunal Regional Federal da 3ª Região, São Paulo (SP)

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), São Paulo (SP)

Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), Lorena (SP)

Aspectos legais relacionados à conservação do solo.

Des. Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida,

Tribunal Regional Federal da 3ª Região, São Paulo (SP), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), Centro Univ. Salesiano de São Paulo (UNISAL), Lorena (SP)



Resumo: No âmbito da gestão pública e das empresas e organizações cooperativas relacionadas ao agronegócio, os aspectos legais relacionados à conservação do solo é um tema que vem gerando grandes discussões em todo o país. Embora haja legislação brasileira específica e vigente sobre uso e conservação dos solos agrícolas, a mesma encontra-se dispersa em diversas leis ordinárias e decretos regulamentadores (Lei nº 6.225, de 1975; Decreto 77.775, de 1976, que regulamenta a Lei 6.225, de 1975; Lei nº 8.171, de 1991), com o agravante de não ser efetivamente cumprida. Além disso, no âmbito da federação existe uma grande disformidade no trato jurídico da questão. No estado de São Paulo a Lei 6.171, de 1988, e no Paraná a Lei 8.014, de 1984, tratam do tema. Entretanto, muitas Unidades da Federação de nosso país não dispõem de legislação específica sobre a matéria. Além disso, num rápido retrospecto sobre a questão da erosão do solo no Brasil registra-se que, na década de 1970, período em que a agricultura se intensificou e a mecanização se disseminou no campo, a erosão dos solos agrícolas tornou-se um enorme problema (notadamente nos estados do sul do país). Naquela ocasião, a linha de ação do Governo foi tipicamente de “comando e controle”, ou seja, instituiu-se lei federal determinando que o Ministério da Agricultura fizesse a discriminação das áreas aptas ao cultivo.

MESA REDONDA: COMO ESTIMULAR E/OU GARANTIR A PRÁTICA DA CONSERVAÇÃO DO SOLO?

Moderador: Tiago Santos Telles

PALESTRA: ASPECTOS LEGAIS E APLICADOS RELACIONADOS À FISCALIZAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DO SOLO

PALESTRANTE: Luiz Renato Barbosa

Engenheiro Agrônomo, Fiscal de Defesa agropecuária, Adapar – Agência de Defesa Agropecuária, Londrina – PR

Aspectos legais e aplicados relacionados à fiscalização da conservação do solo

Luiz Renato Barbosa

Engenheiro Agrônomo, Fiscal de Defesa agropecuária, Especialista em Solos e Meio Ambiente, Adapar – Agência de Defesa Agropecuária, Londrina – PR.

luizrenatob@adapar.pr.gov.br

Palavras chave: uso do solo agrícola; legislação; fiscalização.

O solo agrícola

O Paraná tem sido vanguarda em legislar na causa do uso do solo agrícola, tendo em vista que este é insumo e o elemento básico para a produção agrícola, pois sem solo adequado e preservado, não se produz boa colheita.

Além desta vital função, o solo agrícola deve ser entendido como patrimônio Nacional e, por consequência, cabendo ao Estado, aos proprietários de direito, aos

ocupantes temporários e a comunidade, preservá-lo, exercendo-se nele o direito de propriedade e posse temporária com as limitações estabelecidas em legislações vigentes, bem como obedecendo aos parâmetros técnicos estabelecidos pela pesquisa oficial.

O Estado mediante um contínuo processo educativo e de uma paralela e constante atuação fiscal coercitiva, através do papel de polícia administrativa, atribuição da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná - Adapar, vem cumprindo e fazendo cumprir a presente Legislação.

O devido atendimento a essas normas de proteção do solo agrícola, adotadas de forma voluntária mediante ações de assistência técnica, ou impostas quando necessário, tem por finalidade primordial usufruir as dádivas da terra assegurando sua viabilidade e qualidade para as futuras gerações, além de concorrer de modo eficiente para a proteção dos mananciais, bem como do meio ambiente de forma integrada, evitando ou minimizando o carreamento de sedimentos e resíduos químicos, em decorrência dos processos erosivos originados pelo mau uso do solo agrícola.

Para fins de conceituação e entendimento da sua importância, considera-se solo agrícola, para os efeitos legais, aquele cuja aptidão e destinação for exclusivamente de exploração agro-silvo-pastoril. Portanto, importante ressaltar que as ações e omissões contrárias às disposições legais na utilização e exploração do solo agrícola são consideradas nocivas aos interesses do Estado do Paraná.

Ações de fiscalização do uso do solo agrícola

A Adapar, em consonância com a Lei Estadual N° 17.187/2012, através do Programa de Fiscalização do Uso do Solo Agrícola, tem a atribuição para fiscalizar o uso do solo agrícola no Estado visando sua conservação, recuperação e melhoramento pela adoção de práticas conservacionistas adequadas. Portanto, as ações de fiscalização junto aos produtores rurais e demais entes que por ação ou omissão concorrem para danos ao solo agrícola, são rotina da equipe de Engenheiros Agrônomos, Fiscais de Defesa Agropecuária, que motivados ou não por prévia denúncia por terceiros do uso inadequado do solo agrícola, aplicam notificações àqueles que desatendem as recomendações agronômicas e práticas conservacionistas propostas pela assistência técnica, conseqüentemente as normas legais vigentes.

Quando notificados pela Adapar os causadores dos danos ao solo agrícola devem sanear os processos erosivos do solo e suas causas através de Planejamento Conservacionista de Solo e Água, proposto por profissional habilitado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, junto ao CREA, mediante a aplicação das técnicas, obras e recomendações agronômicas, ou de outras áreas da engenharia correlata ao problema, adequadas às características de cada propriedade rural ou local da ocorrência mediante a integração das áreas envolvidas.

Após a notificação para tomada de providências e depois de vencido prazo estipulado pela fiscalização da Adapar para a devida adequação de áreas com problemas

erosivos, os causadores de danos ao solo agrícola que reiteradamente deixam de sanearlos, ficam sujeitos às autuações e penalidades previstas na legislação em vigor, após trâmite de regular processo administrativo.

Atualmente são verificadas ações e omissões contrárias as exigências da

legislação em vigor que concorrem para danos erosivos de solo agrícola nas mais diversas formas e gravidade, requerendo, portanto, a atuação do órgão fiscalizador de forma coercitiva, uma vez que os solos e águas são recursos naturais de difícil regeneração. A utilização do solo agrícola em desacordo com a capacidade de uso é causa de grande número de ocorrências de erosões, constatados na rotina de atuação dos Fiscais de Defesa Agropecuária.

A ausência de terraços em áreas agrícolas, e a implantação de sistema de terraceamento subdimensionado, desconsiderando as recomendações e parâmetros técnicos estabelecidos em publicações oficiais por proposição do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, configuram ações ou omissões que estão em desacordo às disposições da Resolução SEAB nº 172/2010. A não adoção desta importante prática conservacionista, somada ao uso de mecanização excessiva em solos frágeis, com grande potencial de erodibilidade, sem adequados índices de cobertura, aliadas ao potencial de erosividade das chuvas, potencializam os processos erosivos de solo agrícola, sujeitando aos causadores dos danos, conseqüentemente, às sanções previstas na legislação em vigor.

Além destes fatores, a adoção de práticas e manejos inadequados de uso do solo agrícola, como o cultivo no sentido da pendente - “morro abaixo”, o uso de escarificador ou outros implementos agrícolas em “sistema de plantio direto”, a falta de manutenção e até mesmo a retirada de terraços, visando “facilitar operações” de máquinas agrícolas, muitas delas de tamanhos desproporcionais à realidade do agricultor, concorrendo para a compactação dos solos, são consideradas ações prejudiciais ao solo agrícola.

Ainda neste sentido os sistemas de cultivos adotando-se como base a sucessão de culturas com o soja/milho safra de inverno, soja/trigo, soja/soja “safrinha”, aliadas a diminuição da cobertura do solo, potencializam as ocorrências de danos erosivos ao solo agrícola e constituem importante causa do grande volume de ocorrências e do aumento do número de denúncias de mau uso do solo que constantemente chegam para atendimento dos fiscais lotados nas 20 (vinte) Unidades Regionais de Defesa Agropecuária - URS da Adapar distribuídas no Estado.

Outro diagnóstico verificado, na rotina de atendimento da Adapar está relacionado aos problemas gerados pela influência hídrica e pelo escoamento de águas pluviais e sedimentos, envolvendo a interface entre áreas urbanas, distritos industriais, estradas rurais, rodovias estaduais e federais, com as áreas agrícolas. Os grandes volumes de águas originados destas áreas, a não infiltração no solo e inadequada condução e disposição das mesmas, são as causas dos freqüentes, graves e muitas vezes irreversíveis danos erosivos, tornando-se sério problema de ordem econômica e social. A falta ou inadequadas obras conservacionistas em estradas e suas áreas de domínio, bem como nas áreas urbanas e periurbanas, a ausência de tratamentos conservacionistas e/ou sistemas adequados visando a condução de águas pluviais através da integração com propriedades rurais, propicia o escoamento em velocidade

e desordenado destas águas, produzindo sérias conseqüências como o carreamento de sedimentos sobre pistas de rolagens, danos aos leitos de estradas, quebra de barreiras e impedimento ao tráfego de veículos, destruição de pontes, bem como o surgimento de voçorocas em áreas periurbanas, danos estes, muitas vezes irreversíveis,

constituindo constantes ocorrências e demandas, direcionadas para ações de fiscalização pela Adapar.

A insistência na utilização do solo agrícola, de forma inadequada sem o devido planejamento e acompanhamento por profissionais da assistência técnica, sem respeitar sua capacidade de uso, sem a adoção das apropriadas técnicas de manejo, além de causar danos erosivos e perdas em produtividade, provoca as constantes interferências pelo assoreamento das áreas de mananciais.

Neste sentido as ações ou omissões, quando provenientes de manejos inadequados das explorações agrícolas com conseqüências danosas nestas áreas, são alvos de fiscalizações não só da Adapar, mas, também de ações complementares e integradas por demais órgãos de fiscalização ligados ao meio ambiente, e ainda, do Ministério Público, conforme previsões contidas em termos de cooperação técnica e ainda no regramento legal de cada instituição, por configurarem também danos ambientais.

Legislação sobre o uso do solo agrícola

A Lei Estadual nº 8014, de 14 de dezembro de 1984, confere ao solo agrícola o *status* de Patrimônio Nacional e, por consequência, incumbe a todos a obrigação pelo adequado uso e conservação.

As ações antrópicas são causas de constantes transformações ao solo agrícola e são decorrentes de reiteradas práticas, comportamentos, costumes, experiências ou necessidade, que ao passar do tempo, careceram e resultaram em regras estabelecidas pela sociedade como adequada à boa convivência entre os indivíduos. Assim, o adequado uso e conservação do solo é, por necessidade, regra imposta a todos, detentores de qualquer parcela de solo como os usuários sob qualquer forma de regime de posse, responsáveis por assistência técnica pública ou privada, as instituições de pesquisa, os órgãos ambientais, as instituições financeiras e os administradores públicos de áreas urbanas ou rurais.

O adequado uso e conservação do solo tanto diz respeito ao apropriado tratamento e disposição de resíduos sólidos e químicos, como em relação à condução e destinação adequada de águas pluviais em estabelecimentos agropecuários, de águas oriundas de rodovias ou de galerias de águas pluviais urbanas. Também exercem parcela de responsabilidade as instituições financeiras que destinam créditos para projetos agropecuários, industriais e de serviços sem, para tanto, observarem ou vincularem o financiamento ao adequado uso e conservação do solo. A lei é apenas um suporte contra os infratores da regra que, por ação ou omissão, tendem a ferir o direito posto.

A coletânea atual da legislação do uso e conservação do solo agrícola do Estado do Paraná conta com a Lei nº 8.014/1984, regulamentada por meio do Decreto Estadual nº 6.120, de 13 de agosto de 1985, a Resolução nº 172, de 03 de setembro de 2010, da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, e a Portaria nº 272, de

23 de dezembro de 2014, da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – Adapar, bem como o Decreto N° 4.966 de 29 de agosto de 2016. Está sob a atribuição da Adapar, Autarquia instituída por meio da Lei Estadual nº 17.026 de 20 de dezembro de 2011, a fiscalização do uso do solo agrícola do Paraná de que trata a mencionada legislação.



Neste sentido, para a adequada ocupação e exploração do solo a citada legislação prevê que a mesma deve ser permitida mediante planejamento prévio, seguindo os critérios técnicos, propostos por profissional habilitado, respeitando-se a capacidade de uso dos solos, através da utilização de equipamentos e tecnologias adequadas de manejo, adoção de práticas conservacionistas priorizando meios para se evitar processos erosivos, bem como manter e recuperar suas características físicas, químicas e biológicas, visando a preservação deste que é recurso vital para as presentes e futuras gerações.

Referências

PARANÁ. Leis, Decretos. *Coletânea da legislação sobre uso do solo agrícola, (Lei 8.014/84 e Decreto 6120/85)*. Curitiba, 1997. 40p.

Adapar. Resolução nº 172, de 03 de setembro de 2010. Publicado no DOE nº 8301, de 10 de setembro de 2010. Disponível em <<http://www.adapar.pr.gov.br/>> Acesso em 08/07/2016.

Adapar. Lei Estadual nº 17.026 de 20 de dezembro de 2011. Publicado no Diário Oficial nº 8613 de 20 de dezembro de 2011. Disponível em <<http://www.adapar.pr.gov.br/>> Acesso em 21/09/2016.

Adapar. Lei Estadual nº 17.187 de 12 de junho de 2012. Publicado no Diário Oficial nº. 8731 de 12 de Junho de 2012. Disponível em <<http://www.adapar.pr.gov.br/>> Acesso em 20/09/2016.

Adapar. Portaria nº 272, de 23 de dezembro de 2014. Publicado no DOE nº 9394, de 06 de janeiro de 2015. Disponível em <<http://www.adapar.pr.gov.br/>> Acesso em 08/07/2016.

CREA-Pr. Manejo e conservação do solo e da água. Disponível em <http://www.crea-pr.org.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=37:cadernos-tecnicos&Itemid=203> Acesso em 20/09/2016.

MESA REDONDA: A RETOMADA DA MICROBACIA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO DE USO DA TERRA

Moderador: Dra. Graziela Barbosa - IAPARA

PALESTRA: Monitoramento hidrológico e da erosão: da parcela à bacia hidrográfica

PALESTRANTE: Jean Paolo Gomes MINELLA, Doutor em Recursos Hídricos
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS

Monitoramento hidrológico e da erosão: da parcela à bacia hidrográfica

Jean Paolo Gomes MINELLA

Doutor em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS
e-mail: jminella@gmail.com

Palavras chave: conservação do solo; escoamento superficial; modelagem

Introdução

O objetivo da palestra na XX RBMCSA em Foz do Iguaçu é apresentar alguns conceitos que julgamos importantes para a discussão da conservação do solo e da água no contexto da bacia hidrográfica. Além disso, é apresentado um conjunto de resultados em diferentes bacias experimentais para contribuir com o debate. A apresentação parte do princípio que uma das linhas de ação atualmente deficiente da conservação do solo e da água é o monitoramento das variáveis que representam os processos de degradação do solo e da água na paisagem. A formação do escoamento superficial e o desencadeamento de processos associados, como a erosão, a perda de nutrientes, a transferência de poluentes para os corpos hídricos, enchentes, assoreamento, podem ser avaliados em diferentes escalas, as quais representarão diferentes componentes do fenômeno. Sendo assim, monitorar os fluxos de água, sedimentos e solutos em diferentes escalas da parcela à bacia, passando pela encosta, fornecerá os elementos necessários para compreender a magnitude e as características das perdas e do (des)equilíbrio imposto pelos manejos testados.

Pesquisa em conservação do solo

As pesquisas em conservação do solo e água na escala de encosta e bacia perseguem algumas questões fundamentais, por exemplo:

- Qual é a magnitude das perdas de água e qual o seu padrão espacial e temporal?
- Quais os fatores que comandam as perdas?
- Quais processos estão associados a dinâmica do escoamento (erosão, transferência/perda de solutos, falta de água no solo)?
- Quais as ferramentas matemáticas que descrevem adequadamente os processos?
- Como as práticas conservacionistas afetam os processos?
- Como definir as práticas necessárias para controlar os processos SEM exageros?

A escolha e o desenvolvimento de projetos de pesquisa em bacias experimentais baseados no monitoramento da precipitação, vazão, sedimentos, solutos, etc. são utilizados para a estimativa das descargas e análise de seu padrão temporal e espacial conforme a variabilidade dos fatores controladores (solo, relevo, uso e manejo), estabelecendo as relações de causa-efeito e a descrição dos processos físicos. Com as variáveis monitoradas e os parâmetros medidos utiliza-se modelos matemáticos (testados e calibrados) para a análise de cenários de uso, manejo e alteração climática. A modelagem possibilita verificar os efeitos de diferentes usos e manejos (cenários) na escala de bacia e/ou encosta, já que a replicação de tratamentos é muito caro e demorado. Entretanto, os modelos precisam ser testados e calibrados com um banco de dados representativo e robusto. Ao calibrarmos um determinado modelo sob

diferentes condições (escala, clima, uso, manejo, relevo) podemos testar diferentes manejos de forma confiável.

O avanço na implantação das práticas conservacionistas pode ser facilitada quando compreendemos e demonstramos os ganhos na escala de bacia. Os benefícios

da agricultura conservacionista vão além da propriedade e os agricultores deveriam ser valorizados por isso. Da mesma forma, deveria haver um controle para aqueles que degradam as funções do solo (hidrológicas, por exemplo) desencadeando inúmeros problemas à jusante. Os estudos em bacia estão fundamentados no monitoramento e na modelagem matemática. Essas duas ferramentas quando aplicadas corretamente permitem demonstrar o padrão (característica) e magnitude dos fluxos de água, sedimentos e solutos em diferentes condições de eventos, uso, manejo, solo, relevo para compreender os fenômenos em a relação de causa-efeito em ambientes agrícolas e assim recomendar o melhor conjunto de prática/manejo.

Atualmente temos inúmeras fragilidades no sistema produtivo que devemos refletir e avançar na direção de uma agricultura moderna e conservacionista. Os princípios conservacionistas têm sido negligenciados e as repercussões negativas se expressam claramente na paisagem. A erosão hídrica pelo é a principal forma de degradação dos solos no Brasil gerando elevados impactos ao agricultor e à sociedade.



Foto: T. Tiecher



Foto: R.

Figura 1. Erosão em sulco severa e formação de voçoroca nos talvegues das encostas no planalto do RS.

O manejo inadequado do solo cria condições para a baixa capacidade de infiltração e elevado volume e velocidade do escoamento superficial. Essa situação determina um baixo armazenamento de água no solo, elevada formação de escoamento superficial que comanda a erosão e a transferência de agroquímicos. A não adoção de práticas conservacionistas impactam diretamente o agricultor (perda de água, solo e insumos) e a sociedade (contaminação, assoreamento). Os reflexos são notados na dinâmica dos rios e riachos. Nos dias de chuva ocorrem enchentes, alta carga de sedimentos e nutrientes. Nos dias sem chuva as vazões reduzem drasticamente com visível eutrofização dos corpos d'água.

O controle do processo erosivo envolve a compreensão do modo que os agentes erosivos (gota e escoamento) comandam a desagregação do solo e o

transporte dos sedimentos. As soluções dependem da percepção e adoção de princípios conservacionistas que nortearão as práticas mais adaptadas para cada caso. Os princípios da agricultura conservacionista são: a) proteção do solo contra o impacto da gota de chuva, b) o aumento da matéria orgânica do solo, c) a maximização da

infiltração, e d) controle do escoamento superficial. Os princípios conservacionistas reduzem a energia dos agentes erosivos e aumentam a resistência do solo à desagregação. Todas as estratégias devem ser exploradas, não apenas uma ou duas. Isso determinará que o solo cumpra suas funções na sua plenitude. A reduzida adição de fitomassa ao solo e as baixas taxas de infiltração, associadas com a ausência de práticas mecânicas de controle do escoamento têm conduzido a elevadas perdas de água nos sistemas de produção de grãos no sul do Brasil.

Bacia hidrográfica como unidade de planejamento

A análise dos processos erosivos na escala de bacia insere o controle dos fatores geomorfológicos nos padrões espaciais e temporais dos fluxos de água e na geração e mobilização dos sedimentos. Nesses casos, além da declividade e do comprimento de rampa a forma das vertentes e as características das áreas planas passam a ter uma importância muito grande para explicar as perdas de solos observadas dentro dos rios. Sendo que o nome da variável muda de perda de solo para produção de sedimentos, já que os processos que estão por detrás desse conceito são outros além daqueles associados à perda de solo. Na figura 2 é apresentado um esquema da estratégia de abordagem da erosão hídrica considerando as conexões entre as escalas espaciais e temporais e da importância das atividades de monitoramento, modelagem e manejo no entendimento e descrição dos processos ocorrentes da parcela à bacia.

Uma estratégia baseada na avaliação integrada de bacias para a compreensão dos processos erosivos fornece uma valiosa ferramenta para reunir informações valiosas sobre os processos de mobilização e redistribuição dentro da bacia e ligar isso com a produção de sedimentos medida no exutório da bacia. Esse tipo de estratégia ou abordagem envolve a integração de várias técnicas/metodologias que juntas, fornecem informação sobre a mobilização, redistribuição, transporte e armazenamento dentro de uma bacia. Estas técnicas incluem o monitoramento do fluxo de água e sedimentos na saída da bacia, a identificação das fontes primárias de sedimentos em suspensão, o uso de traçadores para documentar as taxas de redistribuição e deposição dentro da bacia e o monitoramento das perdas de solo em parcelas experimentais. Reunindo e integrando esses três conjuntos de informações permite uma análise integrada que estabelece o balanço de sedimentos para a área de estudo. Considerando os desafios científicos atuais e problemas decorrentes do escoamento superficial e seus processos associados, o objetivo do grupo de pesquisas em conservação do solo e hidrossedimentologia da UFSM tem sido monitorar um conjunto de bacias e encostas, as quais contribuem para compreender qual a magnitude das perdas e a busca por alternativas e a recomendação das melhores práticas de conservação do solo e da água. Abaixo algumas fotos dos locais de monitoramento em bacias agrícolas que serão apresentados na palestra da XX RBMCSA em Foz do Iguaçu.



Figura 2. Encostas experimentais de Júlio de Castilhos (RS) conduzida em projeto de cooperação entre FEPAGRO e UFSM. Fonte: Londero (2015)



Figura 3. Seções de monitoramento na bacia experimental de Arvorezinha (RS).



Figura 4. Bacia Experimental do Rio Conceição (Ijuí-RS)



Conclusão

O solo é um patrimônio de elevada importância econômica, social e ambiental que cumpre funções de regulação dos fluxos hidrológicos, como a armazenagem de água no solo e o controle da qualidade e quantidade dos aquíferos e dos rios. O sul do Brasil tem uma experiência excelente em projetos no Sistema Plantio Direto. É nossa responsabilidade continuar o seu aprimorando observando os problemas e buscando opções nos princípios conservacionistas. O aumento da frequência de estiagens e eventos extremos de precipitação indica que devemos nos adequar a essa nova condição, explorando o potencial do solo no controle desses fluxos. O agricultor, além de produzir alimentos, é um produtor de água, devendo ser valorizado e responsabilizado por isso.

MESA REDONDA: A RETOMADA DA MICROBACIA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO DE USO DA TERRA

Moderador: Dra. Graziela Barbosa - IAPARA

PALESTRA: Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao monitoramento ambiental em microbacias

PALESTRANTE: Prof. Dr. José Alexandre Melo Demattê
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ)
Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP)

Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao monitoramento ambiental em microbacias

Prof. Dr. José Alexandre Melo Demattê

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP)

Resumo: Existe a necessidade uso adequado do solo para não ocorrer seu depauperamento, bem como, otimizando os custos de produção. Neste sentido, a presente palestra terá como objetivos apresentar como se determinam os ambientes de produção, suas aplicações na área agrícola e importância na otimização da produção e custos. Exemplos práticos serão abordados demonstrando como o uso desse sistema de avaliação de terras pode auxiliar o produtor a aumentar a produtividade sem aumento de fertilizantes, mas basicamente com plantio de variedades certas no solo certo, bem como, o manejo de épocas de plantio e colheita. Também serão abordados a importância dos mapeamentos de solos no manejo físico e químico do solo, como base para a manutenção da sua qualidade.



SESSÃO TÉCNICA: ALTERNATIVAS PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM BIOMAS BRASILEIROS

Moderador: Prof. Dr. Luis Cezar Cassol - UTFPR

PALESTRA: ALTERNATIVAS PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM BIOMAS BRASILEIROS: BIOMA AMAZÔNIA

PALESTRANTE: Prof. Dr. Osvaldo Ryohei Kato

Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA,

Alternativas para conservação do solo e da água em biomas brasileiros:

Bioma amazônia

Osvaldo Ryohei Kato^{1, 8}, Steel Silva Vasconcelos^{2, 8}, Debora Veiga Aragão^{3, 8}, Celia Maria Calandrini de Azevedo^{3, 8}, Anna Christina Monteiro Roffé Borges^{4, 8}, Mauricio Kadooka Shimizu^{5, 8}, Tatiana Deane de Abreu Sá^{6, 8}, Luciano Mansor de Mattos^{7, 9}

¹Doutor em Agricultura Tropical, ²Doutor em Recursos e Conservação Florestais, ³Doutor em Ciências Agrárias, ⁴Mestre em Agronomia, ⁵Mestre em Fitotecnia, ⁶Doutor em Biologia Vegetal, ⁷Doutor em Desenvolvimento Econômico

⁸Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, ⁹Embrapa Cerrados, Planaltina-DF

osvaldo.kato@embrapa.br

Palavras chave: Agricultura sem queima; Tipitamba; agricultura itinerante; pousio, sistema agroflorestal

Introdução

A Amazônia considerada a nova fronteira agrícola, apresenta cobertura vegetal original formada pela floresta amazônica que o processo de ocupação é iniciada com a exploração madeira, formação de pastagens, pratica de derruba e queima para produção agropecuária utilizando principalmente tecnologias importadas de outras regiões (*Oliveira, 1992*) e mais recentemente a produção de grãos e plantio de dendê em larga escala em monocultivo e uso de insumos industrializados externos nos sistemas de produção.

Os principais impactos decorrentes da ação humana no manejo para produção agropecuário e florestal são bastantes conhecidos como a remoção da cobertura vegetal original, redução do carbono orgânico do solo, aumento da densidade aparente do solo e a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global (*Denich, 1991; Hölscher et al., 1997; Sommer, 2000*).

Alternativas às queimadas

Entre os estudos desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental podemos apresentar as alternativas pesquisadas pelo projeto Tipitamba em parceria com outros projetos de pesquisa, com instituições de ensino, pesquisa, extensão, associações comunitárias, cooperativas, sindicatos entre outros, caminhando para um processo de transição produtiva e agroecológica adaptadas para a região Amazônica (*Kato et al., 1999; Denich et al., 2004; Rodrigues, Miranda e Kato, 2007; Davidson et al., 2008; Rousseau, Silva e Carvalho, 2010; Shimizu et al., 2014*).

A agricultura de derruba e queima, amplamente utilizado pelos agricultores familiares por originalmente não depender de uso de insumos externos, tendo como princípio básico a presença de pousio da vegetação natural que acumula nutrientes para suprir a demanda dos cultivos agrícolas, amplamente difundido na agricultura familiar da Amazônia (Denich, 1991).

Esse sistema nos últimos anos tem sua sustentabilidade comprometida devido a redução do período de pousio e pelas perdas de nutrientes da biomassa devido ao uso do fogo durante o preparo de área para o plantio (Denich, 1991; Sommer, 2000; Sommer, Denich e Vlek, 2001; Sommer et al., 2003, Zarin et al., 2005; Lawrence et al., 2010). Além disso, esse sistema tem contribuído muito na emissão de gases de efeito estufa durante essa queima da biomassa emitindo cerca de 98% do carbono acumulado (Hölscher et al., 1997). A substituição do uso do fogo pela trituração da biomassa da vegetação de pousio como cobertura morta do solo e plantio direto tem sido considerado uma alternativa viável devido ao efeito dessa cobertura na temperatura do solo, retenção de umidade do solo, adição de matéria orgânica produzida no local, redução de erosão do solo, aumento do carbono orgânico e da atividade biológica do solo, aumento da capacidade regenerativa da vegetação de pousio (Kato et al., 1999; Sommer, 2000; Rodrigues, Miranda e Kato, 2007; Rousseau, Silva e Carvalho, 2010; Shimizu et al., 2014).

Outra alternativa estudada são os sistemas agroflorestais sucessionais (SAFs), em andares, a partir das agroflorestas praticadas por ribeirinhos, extrativistas, e agricultores familiares em seus quintais também conhecidos como sítios, desenvolvidos num processo de diversificação da produção e como alternativas aos problemas de monocultivo causado por incidência de pragas e doenças e por questões de mercados. A diversificação da produção, diversifica a flora, fauna, em geral todas as formas de vida, contribuindo naturalmente ao aumento da biodiversidade, com isso maior equilíbrio ambiental, refletindo na saúde do cultivo agroflorestal e pecuário e conseqüentemente ao equilíbrio do agroecossistema, aumentando a ciclagem de nutrientes, que possibilita a redução do uso de agrotóxicos pela redução da ocorrência de pragas e doenças e redução do uso de fertilizantes pela maior eficiência da ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais (Kato et al., 2012).

Os SAFs apresentam maior acúmulo de carbono na biomassa, aumenta carbono orgânico do solo, melhora atividade biológica do solo. Recomendado para recuperação de áreas degradadas, diversificação da produção, contribui para segurança e soberania alimentar, possibilidade de recomposição da reserva legal e área de preservação permanente contribuindo para adequação ambiental da propriedade (Kato et al., 2012).

Referências

Davidson, E. A.; Sá, T. D. A.; Carvalho, C. J. R.; Figueiredo, R. O.; Kato, M. D. S. A.; Yshida, F. Y; Ishida, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. *Global Change Biology*, v.14, n. 5, 2008, p.998-1007.

- DENICH, M. *Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira*. Eschborn: EMBRAPA/CPATU and GTZ, 1991. 248p.
- Denich, M.; Vielhauer, K.; Kato, M. S. A.; Block, A.; Kato, O. R.; Sá, T. D. A.; Lücke, W.; Vlek, P. L. G. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. *Agroforestry System*, v.61, 2004. p.91-106.
- Hölscher, D.; Möller, M. R. F.; Denich, M.; Fölster, H. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.47, 1997. p.49-57.
- Kato, M. S. A.; Kato, O. R.; Denich, M.; Vlek, P. L. G. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern amazon region: The role of fertilizers. *Field Crops Research*, v.62, 1999. p.225-237.
- Kato, O. R.; Shimizu, M. K.; Borges, A. C. M. R.; Azevedo, C. M. B. C.; Oliveira, J. S. R.; Vasconcelos, S. S.; Sá, T. D. A. Desenvolvimento da produção de frutas em sistemas agroflorestais no estado do Pará. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22, 2012, Bento Gonçalves, *Anais....* Bento Gonçalves: SBF. 2012 (CD-ROM).
- Lawrence, D.; Radel, C.; Tully, K.; Schmook, B.; Schneider, L. Untangling a Decline in Tropical Forest Resilience: Constraints on the Sustainability of Shifting Cultivation Across the Globe. *Biotropica*, v.42, n. 1, 2010. p.21-30.
- Oliveira, A. E. Ocupação humana na Amazônia. In: E. SALATI *Amazônia: interação, desenvolvimento e ecologia*. Brasília: CNPq, 1992. p. 144-327.
- Rousseau, G. X.; Silva, P. R. S.; Carvalho, C. J. R. Earthworms, ants and other arthropods as soil health indicators in traditional and no-fire agro-ecosystems from eastern brazilian Amazonia. *Acta Zoológica Mexicana*, (n.s.), n. Número Especial 2, 2010. p.117-134.
- Shimizu, M. K.; Kato, O. R.; Figueiredo, R. O.; Vasconcelos, S. S.; Sá, T. D. A.; Borges, A. C. M. R. Agriculture without burning: restoration of altered areas with chop-and-mulch sequential agroforestry systems in the Amazon region. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, v.3, n. 12, 2014. 415-422. Disponível em: <<http://garj.org/garjas/index.htm>>. Acesso em: 29 janeiro 2015.
- Sommer, R. *Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with and without burning in the Eastern Amazon*. Göttingen: Cuvillier, 2000. 240 p.
- Sommer, R.; Fölster, H.; Vielhauer, K.; Carvalho, E. J. M.; Vlek, P.L.G. Deep soil water dynamics and depletion by secondary vegetation in the Eastern Amazon. *Soil Science Society of American Journal*, v.67, 2003. p.1672-1686.
- Sommer, R.; Denich, M.; Vlek, P.L.G. Carbon storage and root penetration in deep soils under small-farmer land-use systems in the Eastern Amazon region, Brazil. *Plant and Soil*, v.219, 2001. p.231-241.
- Rodrigues, M. A. C. M.; Miranda, I. S.; Kato, M. S. A. Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v.37, n. 4, 2007. p.591-598.
- Zarin, D. J.; Davidson, E. A.; Brondizio, E.; Vieira, I. C. G.; Sá, T.; Feldpausch, T.; Schuur, E. A. G.; Mesquita, R.; Moran, E.; Delamonica, P.; Ducey, M. J.; Hurr, G. C.; Salimon, C.; Denich, M. Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian forest regrowth. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v.3, n. 6, 2005. p.365-369.



SESSÃO TÉCNICA: FORMAÇÃO E INFORMAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Moderador: Prof. Dr. Carlos Alberto Casali - UTFPR

PALESTRA: FORMAÇÃO E COMPETÊNCIAS DOS PROFISSIONAIS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

PALESTRANTE: Álvaro Luiz Mafra

Dr. Solos e Nutrição de Plantas, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Avenida Luiz de Camões, 2090, 88520-000, Lages - SC. Bolsista do CNPq, alvaro.mafra@udesc.br

Formação e competências dos profissionais de manejo e conservação do solo e da água

Álvaro Luiz Mafra¹

Ildgardis Bertol²

1 Dr. Solos e Nutrição de Plantas, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Avenida Luiz de Camões, 2090, 88520-000, Lages - SC. Bolsista do CNPq, alvaro.mafra@udesc.br

2 Dr. Ciência do Solo, UDESC, Lages - SC. Bolsista do CNPq, ildegardis.bertol@udesc.br

Palavras chave: agricultura conservacionista, consciência, educação; recursos naturais

Introdução

A formação e competências dos profissionais que atuam em manejo e conservação do solo e da água devem ser fundamentadas em princípios que garantam a capacidade produtiva do solo, assim como o desempenho das suas funções ambientais, as quais dependem do equilíbrio e das interações entre esses recursos naturais. O assunto merece destaque pela evolução nas práticas agrícolas e pelo desenvolvimento técnico e científico alcançado nessa área no Brasil. Além disso, destaca-se que nossa qualidade de vida depende do uso racional das terras, da proteção aos solos e da capacidade de manter as superfícies terrestres biodiversas, abastecedoras e reguladoras dos mananciais.

A adoção do manejo conservacionista deve ser resultado da mudança de consciência e de atitude humana, revertendo sua relação predatória com a natureza. Nosso comportamento de respeito aos limites naturais do Planeta é ponto de partida para equacionar o balanço entre a necessidade crescente de alimentos, energia e fibras, provenientes das superfícies de cultivo, as quais são reduzidas progressivamente pela degradação das terras, agravada pelas mudanças climáticas.

Manejo conservacionista e compreensão das relações solo-água

O manejo do solo abrange um conjunto de práticas agrícolas relacionadas ao preparo do solo, sistematização do terreno, adoção de sistemas de cultivo e suas intervenções como adubação e correção químicas, tratamentos culturais e outras ações promotoras da sanidade e crescimento vegetal. A abordagem conservacionista se refere

à proteção do solo contra agentes erosivos ou outras formas de degradação natural ou induzida pelo homem.

O manejo adequado dos solos na agricultura, fundamentado em critérios conservacionistas é uma das bases produtivas, capaz de satisfazer as necessidades humanas e garantir seu desempenho ambiental, ligado à posição de interface que a pedosfera ocupa na superfície terrestre e por sua relação com os ciclos da matéria e energia, mediadas pela biota ou pelas formas de cultivo adotadas.

As atividades agropecuárias no Brasil têm notada importância econômica e ocupam grande extensão de áreas, nas quais ocorre extensa variedade de solos e condições climáticas ativas como chuvas intensas. Esses fatores favorecem a degradação dos solos, causada pela erosão, compactação, oxidação da matéria orgânica, esgotamento de nutrientes, acidificação e salinização. A disponibilidade e qualidade dos recursos solo-água podem também ser comprometidas por outras intervenções humanas, predadoras do capital natural, como mineração, urbanização e industrialização, que retiram, impermeabilizam e podem contaminar o solo.

As relações do manejo e conservação do solo com o componente hídrico são ligadas à natureza porosa intrínseca do solo e à influência que as formas de uso e manejo ocasionam na quantidade, distribuição de tamanho e formato dos poros. Assim, solo manejado e conservado adequadamente deve proporcionar infiltração, armazenamento e redistribuição adequada da água na paisagem, reduzindo perdas por evaporação excessiva, escoamento superficial e drenagem profunda. Tal adequação também deve considerar a necessidade, em muitos casos, de estruturas complementares, como terraços ou outras modificações superficiais, que podem armazenar e disciplinar o escoamento da água, além de reter parte dos sedimentos arrastados, quando chuvas intensas superam a capacidade de infiltração e armazenagem do solo.

Dessa maneira, o manejo conservacionista do solo pressupõe controle da erosão, considerada a principal forma de degradação do solo, especialmente prejudicial à sua capacidade produtiva por ocasionar perda da camada superficial, em geral mais rica em nutrientes e matéria orgânica; ao agir seletivamente, com remoção preferencial da fração coloidal mais reativa; e por favorecer o selamento superficial, que diminui a capacidade de infiltração e de armazenamento de água no solo.

Ressalta-se que o abastecimento de água e a qualidade desse recurso nas superfícies terrestres dependem fundamentalmente da saúde do solo e da conservação da biodiversidade. O desgaste pela erosão e a impermeabilização das terras em áreas de cultivo ou sujeitas ao desenvolvimento de outras atividades humanas é duplamente crítica em relação à condição hídrica, por aumentar e acelerar a enxurrada e pelo menor armazenamento no solo, que diminui o suprimento de água nas lavouras. Deve-se considerar que contaminação e poluição do solo são estritamente ligadas à perda de qualidade da água. O desequilíbrio nas relações solo-água é ainda mais destacado em um cenário de mudanças climáticas e intensificação de eventos catastróficos (Prado et al., 2010). Dessa forma, o manejo conservacionista pode conferir maior estabilidade produtiva e ambiental, além da maior segurança alimentar (Amundson et al., 2015).

Assim, a formação profissional para atuar em manejo e conservação do solo e da

água deve permitir compreensão e respeito a esses processos que garantem a capacidade produtiva e saúde ambiental aos solos, como ainda prevenir ações antrópicas predatórias.

Competências para atuar em manejo e conservação do solo e da água

A experiência acumulada pelos agricultores e o desenvolvimento da Ciência do Solo brasileira muito tem contribuído para identificar estratégias de manejo apropriadas à nossa realidade e deter o avanço da erosão e degradação das terras, que se intensificou com a expansão da revolução verde, a partir das décadas de 1960-70. Neste período, a base produtiva das atividades agropecuárias era fundamentada na mecanização intensiva, uso maciço de agroquímicos e na simplificação das paisagens pelos monocultivos. Evoluiu-se, principalmente a partir da década 1990, tornando o setor competente para adaptar e adotar amplamente nos mais variados ambientes, a agricultura conservacionista, o que tem contribuindo para melhoria da capacidade produtiva dos solos (Leite et al, 2014). O modelo conservacionista trouxe avanços técnicos e científicos e foi de certa maneira incentivado por políticas públicas.

Apesar disso, são constatadas deficiências na formação e, em muitas regiões, observa-se carência de profissionais que garantam o planejamento conservacionista de uso do solo e água, tanto na dimensão da propriedade, quanto na escala da microbacia, onde ocorre a integração das relações solo-água-vegetação-homem.

Dentre as estratégias conservacionistas, a redução da intensidade de preparo do solo e a manutenção da cobertura do solo, baseada na rotação de culturas foram muito eficientes em reduzir as perdas de solo por erosão. Entretanto, por si só tais práticas não reduzem tão significativamente perdas e não melhoram a qualidade da água que escoam das áreas de cultivo. A enxurrada embora saia das lavouras aparentemente mais limpa, ocorre muitas vezes de forma intensa e pode representar perdas acentuadas de nutrientes e pesticidas, uma vez que a aplicação desses insumos se dá na superfície dos solos. Somado a isso, a intensificação da compactação, a continuidade ou reaparecimento da erosão, mesmo que encoberta pela camada de palha na superfície, juntamente com o aumento de plantas resistentes aos dessecantes e com a maior ocorrência de doenças e pragas indicam que a saúde do solo precisa ser melhor considerada.

As competências profissionais nesse campo necessitam readquirir destaque no eixo educacional, nos cursos técnicos, de graduação e pós-graduação atuantes no uso e manejo dos recursos naturais, em especial nas Ciências Agrárias. Além do ensino, a pesquisa agropecuária e a extensão rural também devem estar alinhadas neste compromisso. Os aspectos conservacionistas nessa formação em muitos casos não têm sido suficientemente detalhados e são em alguns casos retirados das matrizes curriculares, ou deixados como optativos. As razões dessa desvalorização destes conteúdos se dão pela falta de percepção quanto à necessidade do cuidado com as bases produtivas ou por não trazer diretamente um apelo comercial, na forma de insumos e outras soluções atrativas aos setores biotecnológicos e petroquímicos, que dominam comercialmente o agronegócio. Esse modelo dominante impregnado no meio acadêmico atrai os egressos das instituições de ensino para atuarem na assistência

técnica, em geral como vendedores dessa tecnologia e tem sido bastante eficiente para convencer os agricultores de que a conservação do solo e da água já não é mais necessária.

Essas deficiências na formação profissional e a ideologia dominante nos produtores têm permitido abrir mão do solo vivo, da rotação de culturas e da proteção superficial como fundamentos do manejo do solo e da água. Práticas consagradas como terraceamento, cultivo em contorno, uso de plantas de cobertura e adubação verde muitas vezes deixam de ser incluídas no planejamento das propriedades para seguir um sistema doentio e vulnerável aos rigores da natureza, mas, lucrativo aos seus mentores e controladores.

A cooptação das mentes no ensino e na formação profissional também é intensificada no meio científico, que volta suas pesquisas e direciona seus resultados à publicação frenética de artigos. A forma de medida em geral determinada pela comunidade científica para seu trabalho, que deveria ser referente à sua contribuição para melhoria da qualidade de vida ou ao ganho ambiental, passa a ser estabelecida por fatores de impacto, indicados pela quantidade de citações, que possivelmente melhor se relacionam com o grau de assimilação dos autores por esse modelo dominante.

O planejamento conservacionista das terras que seria implementado com auxílio do serviço de extensão rural, já fragilizado ou completamente ausente, deixa de ser executado e passa a ser substituído por agentes técnicos das companhias de insumos, remunerados pelo avanço das vendas. As recomendações de manejo embora ainda possam ter o apelo conservacionista e de sustentabilidade, deixam de considerar as particularidades de solos ou outros fatores ambientais, e passam a seguir um calendário de aplicações, facilitadas pelas máquinas automatizadas por sistemas georreferenciados e dominados a distância.

Por outro lado, afloram em muitas regiões opções de manejo baseados em sistemas integrados, que abrangem agricultura e pecuária, ou sistemas mais diversificados como os agroflorestais, que trazem novas perspectivas para conservação do solo e da água. Esses sistemas podem manter e melhorar a capacidade produtiva das terras, muitas vezes já degradadas em algum nível, de forma a permitir atividades agropecuárias lucrativas, mas social e ambientalmente adequadas.

Desafios futuros no manejo e conservação do solo e da água

A evolução na formação e o desenvolvimento de competências para atuar no manejo e conservação do solo e da água devem considerar a necessidade de se superar a dinâmica dissociativa representada pela erosão dos solos, que desagrega, arrasta as partículas e representa importante perda desse recurso. Para isso é necessário que o homem se reconecte com a natureza, deixando de estar acima, para fazer parte dela (Miklós, 2001).

Algumas estratégias devem ser adotadas para melhorar e garantir a qualidade do solo, visando tornar um sistema mais estável e autoorganizado, suportado por processos ordenativos, que conservem matéria e energia nos ambientes de produção (Addiscott, 2010). O ponto de partida para isso é termos a competência para conscientizar a sociedade para o fato de que a degradação do solo é um fenômeno

importante e que ameaça nossa sobrevivência. Como destacado por Montgomery (2012), não é admissível que, apesar de toda modernidade e informação que dispomos, continuemos em nível mundial com perdas de solo da antiguidade. Em contrapartida, devemos ter claro que, apesar do solo ser um sistema complexo quanto à sua formação e funcionamento, a manutenção da sua fertilidade e capacidade produtiva é dependente de dois princípios simples, a saber: manter a erosão em níveis menores ou no máximo equivalente à taxa de formação; e estimular e manter a vida do solo, a qual regula a ciclagem de nutrientes. Solo fértil é base de toda vida e dela depende para seu funcionamento, sendo considerado a fundação dos ecossistemas terrestres.

A base para formação e atuação competente em manejo e conservação do solo e da água deve respeitar esses dois princípios fundamentais, tanto pelo conhecimento dos fatores que determinam o desgaste do solo pela erosão, como pelos aspectos que garantam esse recurso vivo. Além da fundamentação técnica e científica, a atuação conservacionista é uma questão de consciência, que deve romper com a ideologia e os valores do monocultivo (Shiva, 2003), degradador dos solos, para respeitar e cultivar a biodiversidade nas paisagens produtivas e naturais. A mudança de atitude humana, passando de consumista para conservacionista, é o ponto de partida desse trabalho de formação, para atuar efetivamente e regido por este comportamento na agricultura e em outros setores na sociedade.

Referências

- Addiscott TM. 2010. Entropy, non-linearity and hierarchy in ecosystems. *Geoderma* 160:57-63.
- Amundson R, Berhe AA, Hopmans JW, Olson C, Sztein AE, Sparks DL. 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science*, 348:647-53.
- Leite LFC, Maciel GA, Araújo ASF. (Ed.) 2014. *Agricultura conservacionista no Brasil*. Brasília: Embrapa, 598p.
- Miklós AAW. 2001. A terra e o homem. In: Miklós AAW. (Coor.). *A dissociação homem e natureza: Reflexos no desenvolvimento humano*. São Paulo: Antroposófica; Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, p.25-39.
- Montgomery DR. 2012. Soil and civilization: Time for a greener revolution. *Food Ethics* 7:4-6.
- Prado RB, Turetta APD, Andrade AG. (Org.) 2010. *Manejo e conservação do solo e da água no context das mudanças ambientais*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 486p.
- Shiva V. 2003. *Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia*. São Paulo: Gaia, 240p.

SESSÃO TÉCNICA: SISTEMAS DE MANEJO CONSERVACIONISTA DO SOLO E DA ÁGUA

Moderador: Prof. Dr. Ricardo Ralisch - UEL

PALESTRA: Conservação do solo e da água: é necessário integrar estratégias para realizá-la.

PALESTRANTE: Prof. Dr. Ildegardis Bertol



Dr. em Ciência do Solo , Univ.de Santa Catarina – UDESC/CAV, Lages – SC

Conservação do solo e da água: é necessário integrar estratégias para realizá-la

Ildegardis Bertol⁽¹⁾

Álvaro Luiz Mafra⁽¹⁾

Neroli Pedro Cogo⁽²⁾

⁽¹⁾Dr. em Ciência do Solo – Uso, Manejo e Conservação do Solo

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Lages – SC

E-mail: ildegardis.bertol@udesc.br; ildegardis.bertol@pq.cnpq.br.

E-mail: alvaro.mafra@udesc.br

⁽²⁾Dr. em Ciência do Solo – UFRGS – Aposentado

Porto Alegre – RS

neroli@ufrgs.br

Palavras chave: conservação do solo; erosão do solo; pesquisa em erosão do solo; extensão em conservação do solo.

Considerações iniciais

É difícil a conservação do solo e da água no Planeta Terra, devido à dificuldade de controlar a erosão, principalmente e adequadamente, em especial a erosão hídrica pluvial que é a forma predominante. As dificuldades de controlar a erosão e de conservar o solo e água decorrem de uma série de causas, concorrendo para o caótico quadro atual quanto ao avanço desse fenômeno, especialmente nos solos brasileiros. Inicialmente, predominava no Brasil o cultivo do solo envolvendo preparo mecânico com operações de arado e grade, denominado sistema convencional de preparo. Como consequência, em grande parte das áreas de cultivo agrícola a superfície do solo tornou-se intensamente desagregada, a camada abaixo da superfície fortemente compactada, e a erosão hídrica consumiu boa parte da camada superficial do solo. Assim, nessas áreas, resultaram solos degradados devido à erosão, à desagregação superficial e à compactação abaixo da superfície, portando, não conservados.

A erosão hídrica pluvial sempre ocorreu no Brasil, mas acentuou-se com a exploração intensa do solo, a partir da metade do século 20, em que o solo era intensamente revolvido para o cultivo. Naquela época, a preocupação era com as elevadas perdas de solo que assoreavam os mananciais de água. Logo se percebeu que essas perdas também empobreciam o solo no local de origem da erosão. Havia grande preocupação com o problema da erosão, o que motivava o seu estudo na academia, embora a mesma carecesse de aprofundamento. Ao mesmo tempo em que a pesquisa em erosão do solo era incipiente no Brasil, a extensão rural oficial era atuante e demonstrava preocupação com o assunto, atuando no meio rural. Em geral havia preocupação e as práticas mecânicas de construção de terraço agrícola e de cultivo em contorno eram aplicadas, consideradas como sinônimo de conservação do solo. Como se sabe, a erosão não foi controlada por essas práticas isoladas, por falta de manejo conservacionista.

Com a substituição, gradativa, do preparo convencional pelo sistema sem o preparo mecânico prévio do solo, denominado de semeadura direta, o solo passou a ser

mantido razoavelmente coberto pelos resíduos culturais e a erosão hídrica, em especial as perdas de solo diminuíram, em relação ao manejo convencional. No entanto, a semeadura direta passou a ser realizada em solos já muito degradados, muitos deles já sem parte, ou sem nada, do horizonte A que havia sido dilapidado pela erosão. A simples adoção da semeadura direta levou os agricultores e a quase totalidade dos técnicos a pensarem que a conservação do solo e da água seria fácil porque a erosão hídrica estaria controlada. Consequentemente, o assunto praticamente deixou de ser estudado na academia e deixou também de ser pesquisado nos institutos de pesquisa. A extensão rural foi praticamente extinta pelo poder público, ficando ela a mercê de empresas privadas. Essas empresas não tinham preocupação com a conservação do solo e, muito menos, com a erosão e, por isso, não trabalhavam para orientar o seu controle, também porque simplesmente não a reconheciam. O interesse dessas empresas era, e é ainda, unicamente comercializar insumos destinados ao aumento da produtividade e da produção, baseada agora na exploração do solo no novo sistema de manejo, a semeadura direta.

A semeadura direta foi considerada, então, a partir de sua implantação, como o único sistema de manejo capaz de conservar o solo e a água e, por isso, foi alcunhado de sistema conservacionista de solo. Apesar dessa alcunha, a degradação e as perdas de solo continuaram altas em boa parte dos casos, embora expressivamente menores do que no manejo convencional. As perdas de água e nutrientes também continuaram altas na semeadura direta embora levemente menores do que no sistema convencional. Com isso, continuaram os problemas de empobrecimento do solo no local de origem da erosão e os problemas ambientais fora desse local, mesmo com a adoção da semeadura direta. A apologia à semeadura direta praticamente encobriu a possibilidade de adoção dos outros sistemas de manejo do solo que também são considerados conservacionistas, como é o caso do cultivo mínimo, ou preparo reduzido. Este sistema de manejo do solo agrega importantes vantagens em relação à semeadura direta, no que tange, principalmente, à rugosidade e porosidade superficial, que são aumentadas neste manejo e importantes para o aumento da infiltração de água no solo e redução do escoamento.

Atualmente, predomina no território brasileiro o cultivo do solo na condição de semeadura direta, considerada uma mera técnica de semeadura sem preparo prévio do solo, para o caso do cultivo de grãos e cereais. Essa técnica resume-se em semear e adubar em solo sem preparo prévio, em geral muito degradado fisicamente e com baixa cobertura e infiltração de água, o que propicia a ocorrência de erosão hídrica. Isto se deve, em grande parte, à falta de manejo adequado que melhore a estrutura e a infiltração de água no solo, e a não aplicação de práticas conservacionistas complementares como o cultivo em contorno e os terraços agrícolas que servem para manejar o escoamento superficial. Assim, as perdas de solo atingem novamente valores altos, mas, principalmente as perdas de água e nutrientes são elevadas na semeadura direta, o que caracteriza este sistema de manejo como não conservacionista,

atualmente.

Fatores e causas da erosão hídrica que dificultam a conservação do solo e da água

A ocorrência de erosão hídrica do solo se deve aos seguintes fatores que atuam de maneira interativa: a severidade das chuvas na maioria das regiões, decorrente das condições climáticas; a fragilidade do solo e o elevado grau de degradação do mesmo na maioria das áreas cultivadas; o efeito energético do relevo, especialmente a declividade e o comprimento do declive, muitas vezes inadequado para o cultivo intenso do solo; a deficiência no manejo do solo e no sistema de cultivo, no que se refere à forma de realizar as operações de manejo e à falta de rotação de culturas, principalmente; e a ausência, quase total, de práticas conservacionistas de solo, tanto básicas, quanto, de suporte. Os fatores relacionados ao clima, ao solo, ao relevo e à cobertura e manejo do solo, especialmente, variam amplamente no caso do Brasil devido às condições inerentes ao tamanho do país, em termos de área.

Além dos fatores, muitas causas concorrem para agravar o problema da erosão e dificultar a conservação do solo e da água no Brasil. Dentre elas, a diversidade de ecossistema, de bioma, de solo, de etnia e de cultura. Além dessas causas, a dificuldade de controle da erosão e de conservação do solo em nosso país decorre da falta de domínio do assunto por parte dos agentes responsáveis pela conservação do solo, tanto cientistas de solo, quanto, de agentes de extensão rural. Assim, o conhecimento adquirido pelos alunos na academia, sobre solos, em especial sobre conservação do solo e da água, mas principalmente sobre erosão do solo, em geral é deficiente. Como resultado, os profissionais que atuam na extensão rural, os quais devem atuar em nível de propriedade agrícola, não têm suficiente e sólido conhecimento para convencer os agricultores a adotar práticas conservacionistas. Em decorrência da deficiência acadêmica, é deficiente também a formação científica de pesquisadores nessa área do conhecimento. A resistência dos agricultores à adoção de práticas conservacionistas mecânicas e o desconhecimento da fragilidade da cobertura superficial por resíduos quanto à sua real capacidade de controlar a erosão e conservar o solo e a água, também são importantes causas responsáveis pelo caótico quadro dos solos brasileiros, quanto à erosão e conservação.

A falta de massa crítica quanto à conservação e erosão do solo no Brasil é decorrente de problemas muito sérios que dificultam ações concretas e, ao mesmo tempo, conduzem a outros tantos problemas. Um desses problemas é a total falta de trabalho educativo da população em geral sobre a importância do solo e de se conservar esse valioso recurso natural. Não sabem eles, por exemplo, que a qualidade da água depende da qualidade do solo e do tratamento que ele se dispensa. Esse trabalho deve idealmente começar nas escolas, junto às crianças. As crianças jamais esquecerão as consequências de se ter solo e água degradada, se elas entenderem as consequências disso e, com isso, as futuras gerações terão preparo para pressionar o poder público a tomar medidas de proteção do solo e da água, em programas governamentais, na forma de políticas públicas.

Outra causa importante para a falta de iniciativas ao controle da erosão e de

conservação do solo e da água, é a passividade da população em geral quanto ao que isto representa na vida de cada pessoa. Isto é consequência da total falta de diálogo entre os atores envolvidos com o assunto solo, incluindo a falta de abordagem do assunto pela mídia em geral, excetuando-se os raros momentos em que ocorrem tragédias climáticas. Este problema tem origem, principalmente, na total falta de inserção dos cientistas de solo no meio político, decisório, e na muito baixa, ou ausente, atuação dos mesmos em atividades de divulgação do tema para sociedade. Ou seja, na quase totalidade, os cientistas de solo em nosso país não se preocupam com o problema da falta de conservação do solo e da água, e da erosão especificamente e, por isso, não atuam junto às esferas de decisão e de divulgação para sensibilizá-las.

Por último, a classe de cientistas de solo do Brasil, em geral, com poucas exceções, se preocupa unicamente com a produção agrícola em geral e, por isso, com os fatores diretamente envolvidos nela e com o lucro financeiro da atividade agrícola. Isso concorre, sem dúvida, para emagrecer a massa crítica nacional quanto à necessidade de realmente se promover a conservação do solo e da água.

Necessidade de integração de estratégias para conservar o solo e a água

O suposto controle da erosão hídrica e a ideia de conservação do solo e da água no Brasil, atualmente ilusória, estão simplificados à manutenção de resíduos culturais na superfície e ausência de preparo mecânico do solo, por meio da técnica de semeadura direta. Assim, se está considerando que esse tipo de manejo, tal como vem sendo conduzido, seja sinônimo de sistema conservacionista de solo. Essa enganosa percepção se deve aos fatores e causas referenciadas nos itens anteriores deste texto. Atualmente, há certo consenso, entre pesquisadores e agentes de extensão rural, principalmente, que, somente a integração de estratégias pode resultar em efeito positivo, duradouro, em termos de controle da erosão hídrica e de conservação do solo e da água em nosso país. Assim, para controlar a erosão e conservar o solo e a água são necessárias ações e estratégias integradas, não necessariamente na ordem cronológica apresentada a seguir.

Primeiro, precisamos desenvolver a cultura do diálogo, entre nós mesmos cientistas de solo, entre nós, os agentes de extensão rural e os agricultores, e também com a sociedade em geral. Por meio desse diálogo, poderá ser possível articular ações voltadas à solução desse grave problema a respeito dos solos no Brasil. O entendimento sobre a importância dessas ações, e sobre necessidade delas, fará com que a população em geral se sinta no direito, e no dever, de zelar pelo solo e água.

Segundo, é importante salientar que outros sistemas de manejo do solo podem ser tão ou mais conservacionistas do solo do que a semeadura direta tal como é realizada atualmente. Há resultados de pesquisa que confirmam isso, demonstrando, inclusive, que sistemas de manejo alternativos à semeadura direta podem resultar em maiores produtividades no caso de cultivos anuais. Além disso, é preciso ficar claro, de uma vez por todas, que, parte dos cultivos, especialmente os mais essenciais na alimentação diária, é produzida em sistemas de manejo e cultivo de solo que não a semeadura direta. Assim, grandes extensões de área de terra ainda são cultivadas usando preparo do solo, muitas vezes intenso por necessidade das próprias culturas.

Fica claro, então, que, na grande maioria dos casos, somente todas as práticas conservacionistas, integradas, poderão controlar a erosão e conservar o solo e a água. Terceiro, é preciso entender a inter-relação dos fatores e causas envolvidas na erosão e conservação do solo. Esses fatores e causas têm importância relativa que variam espacialmente e temporalmente e, por isso, são dinâmicos. Este fato faz com que tenham que ser monitorados permanentemente para que possam subsidiar o planejamento conservacionista. Esse planejamento envolve o conjunto de sistemas de manejo e cultivo e de práticas conservacionistas básicas e de suporte, implantadas em áreas em que se respeita o solo de acordo com a classificação de capacidade de uso da terra e de aptidão agrícola do solo.

Quarto é preciso investir na formação de recursos humanos, tanto para a pesquisa, quanto, para aplicação dos resultados da pesquisa em campo. Profissionais que não tiveram formação acadêmica em áreas relacionadas à erosão e conservação do solo e da água não terão interesse e, mesmo, formação adequada para atuarem em pesquisa e ensino sobre erosão e conservação do solo e da água. Também, se não receberam a formação adequada, esses profissionais não terão preparação para atuarem e resolverem esses problemas no campo, junto aos agricultores. Assim, é necessário incutir neles, ainda na vida acadêmica, a importância do assunto e a necessidade de formação teórica e prática.

Quinto, o trabalho educacional para fazer com a população em geral entenda a necessidade de conservar os recursos naturais, dentre eles, o solo e a água, é urgente que seja feito. Esse trabalho deve ser realizado preferentemente em escolas para atingir as crianças, com vistas a alcançar os resultados em longo prazo. Especialmente a população urbana em geral, se estiver consciente do que significa não ter solo suficiente para produzir os alimentos que serão disponibilizados no supermercado para seu consumo, certamente fará passeatas e mobilizações nas ruas pedindo o “impeachment” da erosão do solo. Certamente, as autoridades que detêm o poder decisório sobre isso, sentirão necessidade de tomar ações políticas concretas.

Sexto, indispensável é que se criem condições para ocupar espaço na mídia nacional e, por meio dela, se discuta permanentemente, e não somente em dias do ano alusivos ao solo, os problemas e consequências decorrentes do aumento da erosão e da falta de conservação do solo e da água. Esse espaço deve ser buscado pelos cientistas de solo e pelas associações de classe dos técnicos que atuam no setor agrícola. Essa mobilização pode chegar facilmente à classe política e, com isso, resultar em políticas públicas para viabilizar planos municipais, estaduais e um plano nacional de conservação do solo e da água, que sejam abrangentes e permanentes.

Essas estratégias, dentre outras possíveis, poderão, então, resultar em amplo conhecimento e reconhecimento, também por parte da sociedade em geral, dos fatores que influenciam a erosão do solo; das causas que concorrem para a não aplicação de sistemas de manejo e de práticas conservacionistas de solo; e das razões educacionais, políticas e administrativas pelas quais acontece o entrave de políticas públicas voltadas para a conservação do solo e da água no Brasil. Em alguns estados da federação esses assuntos estão sendo devidamente e seriamente tratados na atualidade. Destacam-se, o Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, não necessariamente nessa ordem. Nos demais

estados, praticamente não são notadas ações políticas de importância, abrangentes, com vistas à solução desse problema. Em alguns, apenas ações pontuais e isoladas estão sendo tomadas e, em outros, nem isso.

É impossível planejar sistemas de manejo e dimensionar práticas conservacionistas que efetivamente controlem a erosão e conservem o solo e a água, integradamente, no estado atual de letargia em que se encontram os agentes que deveriam impulsionar essas ações. Sem o conhecimento da importância relativa dos fatores que influenciam a erosão e do efeito dos referidos manejos e práticas no controle da erosão e na conservação dos recursos solo e água, não é possível resolver esse problema. Sobre isso, a literatura brasileira dispõe, em geral, de algumas informações necessárias sobre alguns dos fatores, isoladamente, que influenciam o fenômeno da erosão, faltando, no entanto, informações adequadas e suficientes sobre a maioria dos outros. Assim, é necessário, ainda, pesquisar sobre manejo do solo e erosão, integradamente. Para essas pesquisas, a academia precisa preparar os recursos humanos, nos cursos de graduação em Ciências Agrárias e nos cursos de mestrado e doutorado em Ciência do Solo. No entanto, é preciso interpretar os resultados dessas pesquisas e transferi-los ao campo. Os recursos humanos para isso, também devem ter formação adequada nessa área, para se tornarem capazes de integrar as variáveis envolvidas na erosão, bem como as causas responsáveis pela mesma e, com isso, se tornarem competentes agentes conservacionistas de solo e água.

Para conseguir integrar as estratégias visando a conservação do solo e da água é necessário diálogo entre todos os atores envolvidos e que por ventura estejam comprometidos com o tema no Brasil. Alguns agricultores têm adaptado e desenvolvido ações de manejo e conservação do solo e da água, de maneira mais ou menos isolada. Ações conjuntas de pesquisadores, professores e de agentes de extensão rural que atuam nesta área, poderiam ser descritas e relatadas para contribuir na geração de novas informações e de divulgação das mesmas. Particularmente no meio acadêmico tem-se algumas dificuldades para formar os estudantes e conduzir projetos de conservação do solo e da água que realmente estejam em sintonia com a realidade do agricultor, ou que possam aproveitar as experiências desses estudantes que, no dia a dia, auxiliam no planejamento e na avaliação de experimentos. Essa interação, a partir das diferentes realidades regionais, seria bem produtiva para fortalecer e difundir a conservação do solo e da água.

Considerações finais

A evolução da erosão hídrica e da conservação do solo e da água no Brasil não é fácil ser prevista para o futuro. É possível que esse problema ainda persista, e até se agrave, por muito tempo. Isso, se ocorrer, será devido às consequências do efeito integrado da falta de conhecimento dos fatores e das causas, bem como da falta de integração de estratégias, recém-apresentadas. Talvez, a erosão e a degradação do solo ainda aumentem no país antes de diminuir, devido ao aumento na intensidade de exploração das áreas agrícolas. Isto tornará ainda mais difícil resolver o conflito naturalmente existente entre aumentar ao máximo a produtividade das culturas, manter a adequada capacidade produtiva dos solos e diminuir ao mínimo a



contaminação do ambiente pela erosão e falta de conservação. No entanto, uma mensagem de otimismo deve ser aqui deixada. Para poder alimentar esse otimismo, é necessário resolver as deficiências de ações aqui apresentadas, em especial, estimular o estudo da erosão do solo no meio acadêmico; dinamizar a pesquisa nessa área e estruturar a extensão rural oficial no país; e, principalmente, educar a população em geral e sensibilizar a classe política com relação à gravidade da degradação dos solos brasileiros. Reconhecidamente, a espécie humana é capaz de resolver problemas, inclusive àqueles criados por ela própria.

SESSÃO TÉCNICA: SISTEMAS DE MANEJO CONSERVACIONISTA DO SOLO E DA ÁGUA

Moderador: Prof. Dr. Ricardo Ralisch - UEL

PALESTRA: A relação solo-máquina

PALESTRANTE: Prof. Dr. Paulo Sergio Graziano Magalhães

Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI)

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas (SP)

A relação solo-máquina

Prof. Dr. Paulo Sergio Graziano Magalhães

Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI)

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas (SP)

Resumo: Mais de 50% da área do terreno é afetada por pneus de máquinas pesadas em canaviais, mesmo em sistemas de tráfego controladas que usam sistemas cinemático auto-orientação em tempo real para evitar passar sobre as linhas de plantio. Durante o ciclo de produção de cana, tratores e colheitadeiras promovem pelo menos quatro passagens: duas pela colhedora e duas pela unidade haul-out, ou seja, 16 passagens por diferentes pneus com diferentes cargas. O tráfego sobre a área da cultura que faz com que o maior dano do solo ocorra durante a colheita, devido às altas cargas de roda dos ceifeiros, que pesam até 20 toneladas, e as unidades de retirada da água, que pesam até 30 toneladas quando totalmente carregado. Esta atividade pode levar a compactação do solo na linha e afetar de forma adversa o rendimento das culturas. Os efeitos de compactação sobre as propriedades físicas do solo e a resposta da cultura são cumulativos, especialmente em culturas de soca, tais como cana de açúcar, uma cultura perene semi que é tipicamente cultivada em ciclos de quatro a sete anos. Estudos sobre o comportamento dos pneus agrícolas (volume, pressão interna, tipo e desenho), distribuição de tensões e compactação do solo, fornecem informações sobre possíveis danos ao solo e indicam caminhos para reduzir a compactação.



MESA REDONDA: CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM SOLOS “ARENOSOS”

Moderador: Prof. Dr. Marcelo Batista - UEM

PALESTRA: Soluções da pesquisa para o arenito caiuí

PALESTRANTE: Jonez Fidalski

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, IAPAR

Soluções da pesquisa para o arenito caiuí

Jonez Fidalski

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, IAPAR, fidalski@iapar.br, Paranavaí – PR

Palavras chave: água no solo; carbono orgânico; ILP; manejo do solo; textura do solo.

Introdução

A Formação Arenito Caiuí ocupa cerca de 30.000 km² no Noroeste do Paraná (Instituto de Águas do Paraná, 2016), apresentando espessura máxima de 200 m, com mais de 700 g kg⁻¹ de areia de textura fina a média (Soares et al., 1980; Embrapa, 1994). Está região encontra-se no Terceiro Planalto paranaense, em transição do basalto da Formação Serra Geral entre os municípios de Porecatu, Maringá, Cianorte, Umuarama e Guara, e os rios Paranapanema e Paraná, adjacentes aos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

No extremo Noroeste do Paraná, entre os rios Paranapanema e Paraná, ocorre depósitos arenosos avermelhados de origem coluvial do Quaternário da Formação Caiuí, suscetíveis à erosão, denominados por meio da aloestratigrafia como Aloformação Paranavaí, do Alogrupo Alto Rio Paraná, entre o trecho de Guaíra à confluência dos rios Grande e Parnaíba, nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul (Sallun et al., 2007, 2008).

As taxas de denudação às margens norte e sul do Rio Ivaí foram respectivamente de 7 e 12 m Ma⁻¹, resultaram na densidade de drenagem de canais de primeira ordem maior ao sul do Rio Ivaí, predominando Argissolos em pendentes mais curtas e processos erosivos mais acelerados do que ao norte deste rio (Santos, 2015).

O Neossolo Quartzarênico pode ocorrer intercalado com Latossolo e Argissolo descrito em mapa de solo mais detalhado (Fasolo et al., 1988). A colonização desta região foi realizada com lotes paralelos as catenas, constituída de Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico (Zaparoli e Gasparetto, 2010; Silva et al., 2011).

Os solos são constituídos com mais de 700 g kg⁻¹ de areia (Embrapa, 1994), apresentando baixa capacidade de troca de cátions e fertilidade dependente dos baixos teores de matéria orgânica (Fidalski, 1997a), suscetíveis à erosão hídrica (Embrapa, 1984; Fasolo et al., 1988; Fidalski, 1997a).

Os horizontes Ap dos Latossolos e Argissolos Vermelhos do Arenito Caiuí apresentam textura arenosa com teores de argila inferiores a 150 g kg⁻¹ e estrutura granular sobre horizontes Bt e Bw com textura média (Santos et al., 2013). Estes solos são friáveis quando úmidos e coesos quando secos (Embrapa, 1984). O revolvimento

destes solos aumenta a dispersão dos baixos teores de argila e desestrutura a camada superficial arenosa agregada pela matéria orgânica e raízes de gramíneas, acentuando o gradiente textural entre Ap e Bw ou Bt.

Não há mais disponibilidade de áreas de pastagens degradadas em grama “mato-grosso” ou “batatais” (*Paspalum notatum*), que apresentavam a melhor estrutura física e teores de matéria orgânica para reforma de pastagens com mandioca ou lavouras anuais (Fidalski, 1997a). O uso destes solos com o preparo convencional, aração e gradagem, tem reduzido a produtividade agropecuária desta região, por estar sendo realizado o uso destes solos com sucessivos revolvimentos.

As soluções de conservação do solo e da água estão baseadas na redução da intensidade do preparo do solo em áreas de pastagens, diminuindo os riscos de degradação da camada superficial arenosa sobre a camada de textura média, sem comprometer os atributos físicos e químicos, a infiltração da água no solo, a erosão hídrica e a produtividade agropecuária em pomares de laranja e integração lavoura-pecuária com sucessão de soja e braquiária.

Soluções da pesquisa

O uso destes solos é dependente do plantio em nível com adequado sistema de terraceamento nas catenas de Latossolo, Argissolo e Neossolo Quartzarênico, preconizados por Caviglione et al. (2010).

A fertilidade destes solos é baixa, mas respondem a adubação mineral, como o fósforo para a produção de raízes de mandioca (Fidalski, 1999), e nitrogênio para a produção laranja e forragem que mantem maior taxa de lotação de animais bovinos (Fidalski e Auler, 2007; Fidalski et al., 2008a).

A caracterização das frações de areia para estes solos é muito importante para reduzir riscos a deficiência hídrica, porque a disponibilidade de água reduz com o aumento da fração de areia grossa por apresentar diâmetro de poros maiores (Fidalski et al., 2013).

Um das soluções mais demandadas a pesquisa para o Arenito Caiuá é o aumento de carbono orgânico total. Os resultados de pesquisa mais promissores para o aumento de carbono orgânico total foram obtidos quando se manteve a vegetação permanente com gramíneas (Fidalski et al., 2008b), e na braquiária em sistema de integração lavoura-pecuária (Fidalski, 2015).

A calagem foi tema frequente no Arenito Caiuá por questionamentos técnicos de sua incorporação mecânica em detrimento da baixa reatividade em solos com baixa acidez e a possibilidade de lixiviação de seus carbonatos de cálcio e magnésio em solo com textura superficial arenosa. Para as culturas de ciclo longo, citricultura e pastagem, a calagem superficial foi eficiente em corrigir a acidez e aumentar a disponibilidade de cátions (Fidalski e Tormena, 2005), sem riscos de lixiviação dos carbonatos em solo arenoso (Meda et al., 2002).

A compactação destes solos ocorre com o aumento de tráfego de máquinas e da carga animal. A descompactação biológica destes solos ocorre com a manutenção de gramíneas em pomares de laranja e o aumento da capacidade de carga sob o rodado do pneu do trator (Fidalski et al., 2007; Fidalski et al., 2015).

Integrando essas duas práticas conservacionistas na implantação de pomares de laranja em solo com a camada superficial arenosa, a calagem superficial e a manutenção da cobertura permanente do solo com gramínea resultaram no desenvolvimento do sistema de plantio mínimo em área de pastagens, denominado de preparo em faixas, com redução de 70% do revolvimento do solo (Auler et al., 2008; Auler et al., 2011). Estes autores, verificaram que o preparo convencional do solo em faixas de 2 m de largura, mantendo-se 5 m de largura com pastagem roçadas mecanicamente, não comprometeu a fertilidade do solo, a nutrição das plantas, a produtividade de frutos, tampouco a qualidade física do solo (Fidalski et al., 2010), sem ter comprometido as respostas fisiológicas das laranjeiras em razão da maior umidade e dos teores de carbono orgânico total no solo (Fidalski et al., 2007, 2008b).

A evolução do preparo em faixas para o plantio direto de laranjeiras consistiu na dessecação da pastagem de braquiária (*Urochloa brizantha*) em faixas de 2 m, destinadas às linhas das plantas, mantendo as entrelinhas vegetadas (Fidalski et al., 2009). Este sistema de plantio direto não comprometeu produtividade de laranja e a qualidade física deste solo nas entrelinhas mantidas com roçadas mecânicas (Fidalski et al., 2009; Auler et al., 2012).

Frente à ocupação do solo do arenito com aproximadamente 70% da área com pastagem (Kronen, 1990), em pastagens degradadas com baixa lotação bovina inferior a 1,2 Unidades Animais de 450 kg de Peso Vivo por hectare (Sá e Caviglione, 1999), em solos susceptíveis à erosão e limitações físicas e químicas destes solos, o sistema de integração lavoura-pecuária desenvolvido em sistema plantio direto de soja na primavera-verão e braquiária no outono-inverno constitui em uma das soluções para o manejo conservacionista de solos com a camada superficial arenosa (Fidalski e Alves, 2015; Fidalski, 2015). Estes autores verificaram melhoria da qualidade física do solo com o manejo da altura de pastejo de 23 e 27 cm de altura em braquiária, respectivamente, para *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, com carga animal bovina de 2,2 Unidades Animais de 450 kg de Peso Vivo por hectare (Fidalski e Alves, 2015; Fidalski et al., 2016).

Os Neossolos Quartzarênicos devem ser utilizados para áreas de preservação permanente com o plantio de mudas de árvores nativas para a recomposição da mata ciliar, utilizando-se o sistema de plantio sem revolvimento do solo, restrito a abertura de sulcos para o plantio das mudas de árvore nativa similar a utilizada em plantios de mudas de laranjeiras (Fidalski et al., 2009; Felismino, 2016).

Considerações finais

O uso e manejo dos solos do Arenito Caiuá no Noroeste do Paraná exigem práticas conservacionistas que promovam a manutenção da cobertura vegetal com gramíneas para reduzir os riscos de erosão hídrica, a manutenção da fertilidade e a qualidade física do solo entre o horizonte superficial arenoso sobre horizontes de textura média, sem comprometer as produtividades agropecuárias.

Referências

AULER, A.P.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. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.32, n.1, p.363-374, 2008.

AULER, P.A.M.; NEVES, C.S.V. J.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A. Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta-enxertos e sistemas de preparo do solo. Pesq. Agropec. Bras., v.46, n.3, p.254-261, 2011.

AULER, P.A.M.; FIDALSKI, J.; GIL, L.G.; PAVAN, M.A. Effect of soil preparation sytems, mulching and rootstocks on 'Pera' (Citrus sinensis) performance in the northwest of Parana State, Brazil. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 12., 2012. Book of Abstracts... Valencia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 2012. p.180. Disponível em: <http://riegos.ivia.es/citrusco/www.citruscongress2012.org/web/wp-content/uploads/downloads/2012/11/LIBRO-CONGRESO-CITRUS.pdf>. Acessado em: 18 set. 2016.

CAVIGLIONE, J.H.; FIDALSKI, J.; ARAÚJO, A.G.; BARBOSA, G.M.C.; LLANILLO, R.F.; SOUTO, A.R. Espaçamento entre terraços em sistema de plantio direto. Londrina, IAPAR, 2010. 59p. (Boletim Técnico, 71). Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/BT71.pdf. Acessado em: 18 set. 2016.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina: Embrapa-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. v.1/2, 791p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de pesquisa, 27; IAPAR. Boletim técnico, 16).

FASOLO, P.J., CARDOSO, A.P., HOCHMÜLLER, D.P., RAUEN, M.J.; PÖTTER, R.O. Erosão: Inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná. Londrina: IAPAR, 1988. 20p. (Boletim Técnico, 23).

FELISMINO, T. Paranaíba testa manejo de solos para recuperação de área de preservação. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/noticias/article.php?storyid=1991&tit=Paranavai-testa-manejo-de-solos-para-recuperacao-de-area-de-preservacao>. Acessado em: 18 set. 2016.

FIDALSKI, J. Fertilidade do solo sob pastagens, lavouras anuais e permanentes na região noroeste do Paraná. Rev. Unimar, v.19, n.3, p.853-861, 1997a.

FIDALSKI, J. Diagnóstico de manejo e conservação do solo e da água na região noroeste do Paraná. Rev. Unimar, n.9, v.3, p.845-851, 1997b.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. Pesq. Agropec. Bras., v.34, n.8, p.1353-1359, 1999.

Fidalski, J. Qualidade física de Latossolo Vermelho em sistema de integração lavoura-pecuária após cultivo de soja e pastejo em braquiária. Pesq. Agropec. Bras., v.50, n.11, p.1097-1104, 2015.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A. Dinâmica da calagem superficial em um Latossolo Vermelho distrófico. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.29, n.2, p.235-247, 2005.

FIDALSKI, J.; AULER, P.A.M. Adubação nitrogenada e precipitação sobre a nutrição e produção de laranjeira 'Valência'. Pesq. Agropec. Bras., v.42, n.2, p.141-146, 2007.

FIDALSKI, J.; ALVES, S.J. Altura de Pastejo de Braquiária e Carga Animal Limitada pelos Atributos Físicos do Solo em Sistema Integração Lavoura-Pecuária com Soja. Rev. Bras. Ciênc. Solo. v.39, n.3, p.864-870, 2015.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; SILVA, Á.P. Qualidade física do solo em pomar de laranjeira

no noroeste do Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.31, n.3, p.423-433, 2007.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; CECATO, U.; BARBERO, L.M.; LUGÃO, S.M.B.; COSTA, M.A.T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. Pesq. Agropec. Bras., v.43, n.11, p.1583-1590, 2008a.

FIDALSKI, J.; MARUR, C.J.; TORMENA, C.A. Respostas fisiológicas da laranjeira 'Pêra' aos sistemas de manejo de cobertura permanente do solo nas entrelinhas. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.32, n.3, p.1307-1317, 2008b.

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. Pesq. Agropec. Bras., v.44, n.1, p.76-83, 2009.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; SILVA, Á.P. Least limiting water range and physical quality of soil under groundcover management systems in citrus. Sci. Agri., v.67, n.4., p.448-453, 2010.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; ALVES, S.J.; AULER, P.A.M. Influência das frações de areia na retenção e disponibilidade de água em solos das formações Caiuá e Paranaíba. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.37, n.3, p.613-621, 2013.

FIDALSKI, J.; CAVALIERI-POLIZELI, K.M.V.; TORMENA, C.A., ANGHINONI, G., AULER, P.A.M.

Capacidade de Suporte de Carga do Solo em Sistemas de Produção de Laranja Conservacionistas. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v.39, n.3, p.880-885, 2015.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G.M.C.; BORDIN, I.; ALVES, S.J. Infiltração de água no solo, carga animal, disponibilidade de forragem e altura de pastejo em ILP. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 5. Foz do Iguaçu, 2015. Resumos... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná. SBCS/NEPAR, 2016. No prelo.

INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ. Caiuá. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=60>. Acessado em: 18 set. 2016.

KRONEN, M. A erosão do solo de 1952 a 1985 e seu controle no Paraná. Londrina, IAPAR, 1990. 53p. (Boletim Técnico, 30).

MEDA, A.R.; PAVAN, M.A.; CASSIOLATO, M.E.; MIYAZAWA, M. Dolomite lime's reaction applied on the surface of a sandy soil of the northwest Paraná, Brazil. Arq. Biol. Tecnol., v.45, n.2, p.219-222, 2002.

SÁ J.P.G.; CAVIGLIONE, J.H. Arenito Caiuá: Capacidade de lotação das pastagens. Londrina: IAPAR, 1999. (Informe da pesquisa, 132).

SALLUN, A.E.M.; SUGUIO, K.; STEVAUX, J.C. Proposição formal do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). Geol. USP Sér. Cient., v.7, n. 2, p.49-70, 2007.

SANTOS, L.J.C. Estudo dos solos do Paraná: contribuição ao estudo das relações morfogênese e pedogênese. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 4. Cascavel, 2015. Resumos... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná. – Curitiba: SBCS/NEPAR, 2015. p. 480-484.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SILVA, L.M.; FIDALSKI J.; BERTOL, O.J. Disponibilidade de água do solo em uma catena característica do arenito no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33. 2011., Uberlândia. Anais... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2011. 4p. 1 CD-ROM.

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; FÚLFARO, V.J.; SOBREIRO NETO, A.F. Ensaio de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. Rev. Bras. Geoc., v.10, n.3, p. 177-190, 1980.

ZAPAROLI, F.C.M.; GASPARETTO, N.V.L. Distribuição de solos e sua relação com o relevo em uma vertente no município de Florai-PR. Bol. Geog., v.28, n. 2, p.49-63, 2010.

MESA REDONDA: CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM SOLOS “ARENOSOS”

Moderador: Prof. Dr. Marcelo Batista - UEM

PALESTRA: Soluções da pesquisa para o arenito caiuí

PALESTRANTE: Renato Watanabe

Engenheiro Agrônomo, COCAMAR, Maringá, Pr

Experiências inovadoras na gestão do solo e da água em solos arenosos.

Renato Watanabe , Sérgio José Alves

O arenito Caiuí representa um grande desafio técnico e tecnológico para a Cocamar desde a sua fundação. Ocupa uma área de aproximadamente 3 milhões de hectares. Os solos arenosos, altamente suscetíveis à erosão e de baixa fertilidade natural, limitam sua utilização intensiva.

Opções têm sido buscadas para os cooperados desta região. A Cooperativa investiu no passado em usina de cana de açúcar, feclaria de mandioca, processamento de café, fiação de algodão e sericicultura, dentre outras. Além disto, fez ensaios e prospecções com cultivos florestais e seringueira.

A questão é “buscar rentabilidade com sustentabilidade”. Em alguns cultivos, falta mercado, noutros, sustentabilidade. Alguns necessitam escala.

Ou seja, não tem sido fácil equacionar, de forma a obter um desenvolvimento sustentável nesta região e que pudesse ser utilizado para os milhares de agricultores, com propriedades de diferentes tamanhos.

Hoje, restam como maiores áreas ocupadas no arenito, pastagens tropicais, cana de açúcar e mandioca. Há ainda diversos outros cultivos, eucalipto, citrus, amendoim, abacaxi, acerola, etc.

A bovinocultura é a principal atividade do arenito. As pastagens ocupam uma área de mais de 2.000.000 de ha e grande parte estão degradadas ou em vias de degradação. Parecia natural, que a reforma de pastagens e a intensificação da produção animal em pastejo fosse a principal alternativa a ser trabalhada.

A Integração Lavoura Pecuária passou a ser trabalhada pela pesquisa nesta região desde a década de 80, inicialmente como opção de renovação de áreas de pastagens degradadas e mais recentemente no estabelecimento de sistemas intensivos.

Os resultados iniciais publicados por Marun & Mella (1997) mostravam que a agricultura, em preparo convencional de solos, permitia uma reforma econômica das pastagens.

A partir do final dos anos 90, a melhoria dos equipamentos de plantio direto, a diminuição do custo dos herbicidas e o aumento dos conhecimentos sobre o plantio direto viabilizaram novas propostas. A renovação de pastagens degradadas passou a ser estudada, com uma adequação das áreas em plantio convencional e a implantação de cultivos de soja e a tentativa de estabelecer sucessões de soja e aveia no arenito. As atividades deram origem a uma “bolsa de arrendamento de terras em Umuarama – Pr e a um programa de estado denominado “Arenito nova fronteira”. A grande disponibilidade de terras de menor custo em relação a outras regiões do estado incentivam uma grande expansão no cultivo de grãos. Contudo, o sistema ainda não era sustentável.

SUSTAGRO - O MODELO ATUAL

Uma análise crítica dos resultados obtidos, novas tecnologias e a experiência acumulada em outras regiões possibilitou a elaboração de uma nova proposta. A plataforma “Sustagro” – desenvolvida pelo IAPAR em conjunto com COCAMAR tem ênfase na produção com sustentabilidade.

Dentro desta proposta, diversos princípios foram adotados, tais como: manter o solo coberto o ano inteiro, ter foco no sistema, usar insumos e genótipos melhorados. Uma série de tecnologias foram desenvolvidas e validadas, como pro exemplo, a reforma de pastagens em plantio direto (Sustagro – PDP), o plantio direto de soja e com modelo de rotação definido (Sustagro – SiS), etc... As atividades desenvolvidas possibilitaram o desenvolvimento de um modelo rentável e de menor risco. Em termos de conservação de solos, há uma série de orientações em relação a disposição de estradas, divisão de pastagens, cercas, disponibilização de água para os animais, etc.

Dentre as principais dificuldades estão treinamento de pessoas, sucessão nas propriedades, gestão, pesquisa agrícola, etc. Há ainda, a necessidade de padronizar alguns procedimentos e pesquisar alternativas, contudo, os benefícios são evidentes.

Na safra 2016/71 estima-se uma área de 18.000 ha de soja, com uma produtividade média de 43 sacos por hectare, 6000 ha de pastagens reformadas com produções de 18 a 30 @ / ha no verão e 18.000 ha de pastagens de outono-inverno, produzindo de 6 a 15 @/ha.

Estima-se que a ILP, apenas na área de abrangência da Cocamar no arenito tenha um impacto anual de mais de 80 milhões de reais / ano em termos de incremento de produção. Além disto, triplica-se o numero de empregos / unidade de área, há um aumento na comercialização de insumos e na renda regional. Isto em que se considere que o sistema esteja ocupando pouco mais de 1 % da área de pastagens do arenito. Ou seja, temos um modelo de sucesso e com grande potencial de expansão futura.

Referências

ALVES, S. J. ; ALVES, R. M. L. ; RICCE, W. da S. ; TORMENA, C. ; MORAES, A.; BELLO, M. .

Integração Lavoura Pecuária Intensiva e perspectivas do aumento do uso de leguminosas. In: Paulino,V.T.; Ferrari Jr,E.; Gerdes, L.; Lucena, M.A.C.; Mattos, W.T.; Alcantara, P.B.. (Org.). Encontro técnico leguminosas forrageiras. 1 ed. Nova Odessa: IZ - Instituto de Zootecnia, 2007, v. 1, p. 1-36.

ALVES, S. J. ; COSTA, J. M. ; BELLO, M. ; VIEIRA, F. T. S. ; MORAES, A. . Soybean Productivity in pastured areas with different feedeing heights during winter in a cattle farming integration system. In: VII World Soybean Research Conference, 2004, Foz do Iguaçu. Abstracts of contributed papers and posters. Londrina : EMBRAPA, 2004. v. 1. p. 193.

ALVES, S. J. ; MORAES, A. Manejo de pastagens em sistema de integração lavoura pecuária. In: Nilvania Aparecida de Melo e Tangriani Simioni Assmann. (Org.). I Encontro de Integração Lavoura Pecuária no sul do Brasil. Pato Branco: CEFET, Paraná, 2002, v. V1, p. 103-108.

ALVES, S. J. ; MORAES, A. ; LUSTOSA, S. B. C. ; BELLO, M. . Manejo de pastagem. In: UNICENTRO. (Org.).. (Org.). Tecnologia na Agropecuária Brasileira: Atualizando Conceitos. Guarapuava: Unicentro, 2004, v. V, p. 345-360.

ALVES, S. J. ; TORMENA, C. ; ALVES, R. M. L. ; RICCE, W. da S. ; BELLO, M. ; MORAES, A. . Integração Lavoura Pecuária na condição de clima subtropical. In: 11 Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 2008, Londrina. Produzindo alimentos e energia com sustentabilidade. Ponta Grossa : FEBRAPDP, 2008. v. 1. p. 35-43.

ALVES, S. J.; MORAES, A. Algumas considerações sobre a intensificação da bovinocultura em áreas de pastagens. In. Pastagens, cruzamentos industriais e gerenciamento de corte, 2000, Assis Chateaubriand Pastagens, Cruzamentos Industriais e Gerenciamento de Corte, Assis Chateaubriand SENAR-PR, 2000, v. 2, n. 2, p. 233-252

ALVES, S. J.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; SANDINI, I.; LUSTOSA, S.B.C. Integração Lavoura - Pecuária. In: I Encontro Sobre Pesquisas em Plantas Forrageiras e Pastagens no Paraná, Anais... Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras / Universidade Estadual de Maringá – 27 e 28 de Outubro de 1999, pgs. 58-74.

BELLO, M. ; MORAES, A. ; ALVES, S. J. ; CARVALHO, P. C. F.; RICCE, W. da S. ; SULK, REUBEN MARK . Management of Oat Lolium Pasture in Integrated Crop-livestock Systems. In: 50 Annual meeting Crop Science Society of America, 2005, Salt Lake City. Annual meeting Crop Science Society of America. Salt Lake City : Crop Science Society of America, 2005. v. 1.

FIDALSKI, J.; ALVES, S.J. Altura de Pastejo de Braquiária e Carga Animal Limitada pelos Atributos Físicos do Solo em Sistema Integração Lavoura-Pecuária com Soja. Rev. Bras. Ciênc. Solo. v.39, n.3, p.864-870, 2015.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G.M.C.; BORDIN, I.; ALVES, S.J. Infiltração de água no solo, carga animal, disponibilidade de forragem e altura de pastejo em ILP. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 5. Foz do Iguaçu, 2015. Resumos... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná. SBCS/NEPAR, 2016. No prelo.

MARUN, F. & ALVES, S. J. Nutrição ,adubação e calagem de forrageiras no Estado do Paraná. In: Forragicultura no Paraná. Monteiro et al. - Editores. Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 1996. p.53-74.

MELLA, S.C. Recuperação de pastagens. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGENS. (1991 : Cascavel). Anais. Cascavel : OCEPAR. 1991. p.165 174.



MORAES, A. ; ALVES, S. J. ; PELISSARI, A. ; CARVALHO, P. C. F. . Integração lavoura-pecuária no sul do brasil. In: Flávio Moscardi; Clara Beatriz Hoffmann-Campo. (Org.). Proceedings of the VII World Soybean Research Conference. LONDRINA: EMBRAPA SOJA, 2004, v. 1, p. 1231-1240.

MORAES, A. ; LESAMA, M. ; ALVES, S. J. . Lavoura - Pecuária em sistemas integrados na pequena propriedade. In: III Simpósio Latino americano de plantio direto na pequena propriedade., 1998, Pato Branco. III Simpósio Latino americano de plantio direto na pequena propriedade.. Pato Branco, 1998.



7. TRABALHOS CIENTÍFICOS: publicação dos ANAIS e apresentação.

Foram recebidos para avaliação 459 trabalhos científicos na forma de resumo expandido, divididos nas seguintes comissões: 1) Fertilidade do solo e nutrição de plantas; 2) Corretivos e Fertilizantes; 3) Manejo e conservação do solo e da água; 4) Planejamento do uso da terra e 5) Poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas.

Todos os trabalhos foram avaliados por uma comissão técnica composta de professores e pesquisadores atuantes em cada uma das áreas das subcomissões, que analisaram os seguintes quesitos: 1-Originalidade; 2-Relevância; 3-Objetividade e Clareza; 4-Metodologia e 5-Conjunto do Trabalho. A composição completa da comissão técnica pode ser consultada em <http://www.rbmcsa2016.com.br/o-evento/comissao-organizadora#subcomissoes-da-coord-tecnico-cientifica>

Dos 459 trabalhos analisados, 430 foram aceitos para publicação nos ANAIS e apresentação nas sessões na forma e pôsteres ou orais. O número de trabalhos aprovados em cada comissão foi: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas = 91; Corretivos e Fertilizantes = 19; Manejo e Conservação do Solo e da Água = 259; Planejamento do Uso da Terra = 30 e Poluição, Remediação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas = 31.

Dos trabalhos aceitos para apresentação no evento, os 4 melhores em cada subcomissão (8 trabalhos para a subcomissão Manejo e Conservação do Solo e da Água) foram selecionados para apresentação oral. O melhor trabalho dentre os selecionados para apresentação oral em cada comissão foi escolhido para receber o Prêmio CALPAR de melhor trabalho científico do evento.

Quatrocentos e seis trabalhos foram apresentados na forma de pôsteres em três sessões de 2 horas que aconteceram diariamente durante o evento (Fotos 1 e 2).



Fotos 1 e 2: Vista geral da sessão de apresentação de pôsteres realizada durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

Os 24 trabalhos selecionados foram apresentados de forma oral, com 10 minutos de exposição e 5 para discussão, em 3 sessões paralelas e simultâneas por subcomissão que aconteceram durante o evento.

Os Anais foram publicados em formato digital E-book com ISBN na página do evento <http://www.rbmc2016.com.br/> e na página do NEPAR <http://www.sbcs-nepar.org.br/publicacoes/publica%C3%A7%C3%B5es/anais-xx-reuniao-brasileira-de-manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-%C3%A1gua-detail>. Detalhe da capa é apresentado na Foto 3.



Foto 3. Vista de capa dos ANAIS da XX RBMCSA, publicado pelo NEPAR em formato digital E-Book e com Download livre por ocasião da realização do evento em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Nesta publicação são apresentados textos de palestras e de trabalhos técnico-científicos aceitos. A publicação destes ANAIS registra o esforço da SBCS/NEPAR e do IAPAR em promover conexões entre a contribuição científica de professores, pesquisadores, técnicos e estudantes de graduação e pós com o poder público, empresas, legisladores e sociedade em geral ligados à produção agropecuária, com foco na preservação do solo e da água através do manejo. Vale ressaltar que os trabalhos científicos publicados são resultados de estudos originários de instituições que atuam em praticamente todas as regiões do país, demonstrando a busca por soluções regionais para problemas locais em praticamente todos os biomas brasileiros.



8. PREMIAÇÃO DOS MELHORES TRABALHOS CIENTÍFICOS

Com o objetivo de valorizar o trabalho de pesquisa, o esforço das equipes e instituições envolvidas e estimular a formação de grupos de pesquisa, a comissão organizadora da XX RBMCSA, com o apoio da empresa CALPAR Calcário Agrícola, instituíram o Premio CALPAR de Ciência e Tecnologia a ser entregue ao melhor trabalho de cada uma das subcomissões do evento. O prêmio no valor de R\$800,00 foi entregue ao representante do grupo de autores de cada um dos trabalhos premiados ao final do evento. O prêmio foi patrocinado pela empresa CALPAR Calcário Agrícola, que é uma empresa paranaense tradicionalmente apoiadora dos eventos científicos e publicações do NEPAR.

Os trabalhos premiados foram escolhidos por uma comissão composta por pesquisadores e professores de manejo e conservação do solo, e selecionados levando em consideração a originalidade, objetividade e clareza, metodologia, relevância e conjunto do trabalho. A relação dos trabalhos premiados por comissão é apresentada abaixo:

COMISSÃO 3.1. Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas.

Utilização de dejetos líquidos suíno na produção de milho em alta densidade.

Diego Fernando Roters¹, Gustavo Ferreira de Oliveira, Caroline Perez Lacerda, Wagner Sacomori, Walter Santos Borges Junior

1.Universidade do Estado de Santa Catarina, Doutorando, LAGES - SC,
diegoroters@yahoo.com.br

COMISSÃO 3.2. Corretivos e fertilizantes.

Fertilizante orgânico, organomineral e mineral em sistemas de produção de grãos no oeste do Paraná. Maria do Carmo Lana¹, Tiago Madalosso²

1.Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Professora Associada, Marechal Cândido Rondon - PR, maria.lana@unioeste.br;
2.Cooperativa Agroindustrial Consolata.

COMISSÃO 3.3. Manejo e conservação do solo e da água

Fator de tortuosidade na condutividade hidráulica obtido por experimento de evaporação. Lívia Previatello da Silva¹, Everton Alves Rodrigues Pinheiro², Quirijn de

Jong van Lier¹

1Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo, Doutoranda, Piracicaba - SP, liviapreviatello@cena.usp.br;

2Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.

COMISSÃO 3.4. Planejamento do uso da terra

Avaliação do p-index associado ao potencial de uso agrícola na escala de microbacia.

Gabriel Democh Goularte¹, Nerilde Favaretto, Josiane Cristina Nogueira Waltrick.

1.Universidade federal do Paraná, Estudante de pós-graduação em ciência do solo, Curitiba - PR, gabrield.agro@gmail.com

COMISSÃO 3.5. Poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas

Predição de cu, zn e pb utilizando espectroscopia de reflectância difusa. Livia Arantes

Camargo¹, José Marques Junior¹, Luís Reynaldo Ferracciú Alleoni², Gener Tadeu Pereira¹

1.Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Pós-Doutoranda, Jaboticabal - SP, li_arantes@yahoo.com.br;

2.Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.



Foto: Premiação do melhor trabalho científico na Comissão Corretivos e Fertilizantes, realizada durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016. Da esquerda para a direita, Rubens Antonio de Souza, representante da Calpar, empresa patrocinadora; Maria do Carmo Lana, autora e apresentadora do trabalho, Arnaldo Colozzi Filho, Diretor do Nepar e Graziela Barbosa pesquisadora do IAPAR.



9. MINICURSOS E VISITAS TÉCNICAS:

Minicurso: Perfil Cultural e Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS)

Responsáveis: Profa. Dra. Rachel M. L. Guimarães–UTFP

Prof. Dr. Ricardo Ralisch-UEL

Período: 24/11/2016 (08:00 às 12:00 horas)

Participantes: 28

Perfil Cultural é uma metodologia para avaliar no campo o impacto das práticas agrícolas e dos sistemas de produção agropecuária na fertilidade do solo. Portanto, avalia a estrutura do solo e suas relações com as demais propriedades do solo e com as raízes. Há uma nomenclatura proposta para as diferentes estruturas, mas o mais importante é a postura dos agricultores e técnicos em observar o perfil, sendo esta a principal contribuição do curso.

A Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS) é um teste rápido de baixo custo e de fácil repetição que permite cientistas, consultores, estudantes e técnicos realizarem a avaliação da qualidade estrutural do solo diretamente no campo. O método baseia-se na aparência e sentido pelo tato de uma fatia de solo retirada com uma pá. A nota atribuída à sua estrutura pode ser utilizada na tomada de decisão do manejo do solo.

O curso prático foi realizado a campo, em uma área de cultivo de soja manejada de forma convencional. Os participantes tiveram contato com a metodologia e puderam aplicá-la em uma situação real (Fotos 1 e 2). Participaram do curso 28 alunos.



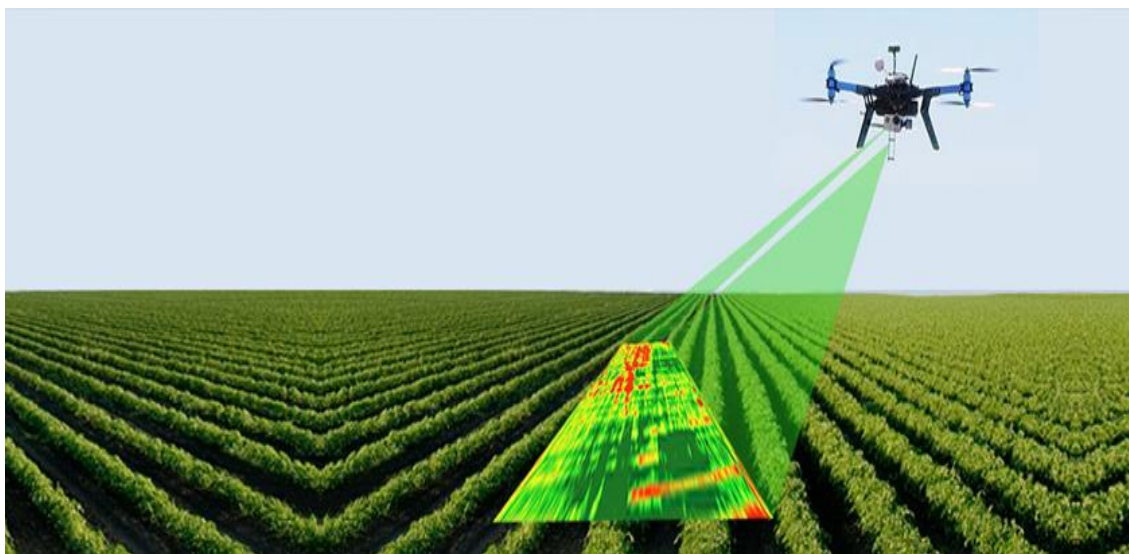
Fotos 1 e 2. Aula teórico/prática do curso “Perfil Cultural e Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS)” ministrado pelos professores Dra. Rachel M. L. Guimarães–UTFP e . Dr. Ricardo Ralisch-UEL, durante a realização da XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

Minicurso: Potencialidades do uso de Veículo Aéreo não Tripulado - VANT no monitoramento da erosão hídrica e da cobertura vegetal

Responsável: Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva – UFLA

Período: 24/11/2016 (08:00 às 12:00 horas)

Participantes: 21



O professor Marx Silva apresentou, conceituou e discutiu as potencialidades do uso de Veículo Aéreo não Tripulado - VANT no monitoramento da erosão hídrica e da cobertura vegetal: Introdução, nomenclatura, breve histórico, classificação dos VANTs, componentes e acessórios, legislação no Brasil, princípios de estereoscópica e aerofotogrametria, modelos digitais e tridimensional, principais softwares utilizados e exemplos de uso no monitoramento da erosão hídrica e da cobertura vegetal. Houveram 21 participantes inscritos neste minicurso, acadêmicos e profissionais, que acompanharam a apresentação com questionamentos durante todo o período do minicurso, que foi de 4 horas.

Minicurso: O uso de práticas mecânicas para o controle da erosão em áreas de produção e em estradas não pavimentadas

Responsável: Prof. Dr. Fernando Falco Pruski (UFV)

Período: 24/11/2016 (08:00 às 12:00 e 13:30 às 17:30 horas)

Participantes: 29

O professor Fernando Falco Pruski conceituou os processos da erosão hídrica e a necessidade de práticas mecânicas para controlar o excesso de água no solo que não infiltra no solo pelas outras práticas conservacionistas, nas áreas agrícolas e estradas rurais. Comentou sobre os fatores intervenientes na erosão hídrica da equação universal de perdas de solo. Seguida da demonstração da utilização dos três softwares: Terraço 4.1 (Dimensionamento e manejo de sistemas de conservação de solos e drenagem de superfície), AvaTer (Sistema Computacional para a avaliação da capacidade de armazenamento dos terraços implantados) e Estradas (Dimensionamento de sistemas de drenagem e bacias de acumulação em estradas não pavimentadas), os quais foram produzidos pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos e de livre utilização (<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>). Os 29 participantes acadêmicos e profissionais, acompanharam a apresentação com questionamentos durante todo o período do minicurso, confirmando a afirmação de que foi um minicurso intensivo. Três livros acompanhados de CD-ROM cedidos pelo Fernando Falco Pruski foram sorteados para três participantes em 16/12/2016 pela F&B Eventos.

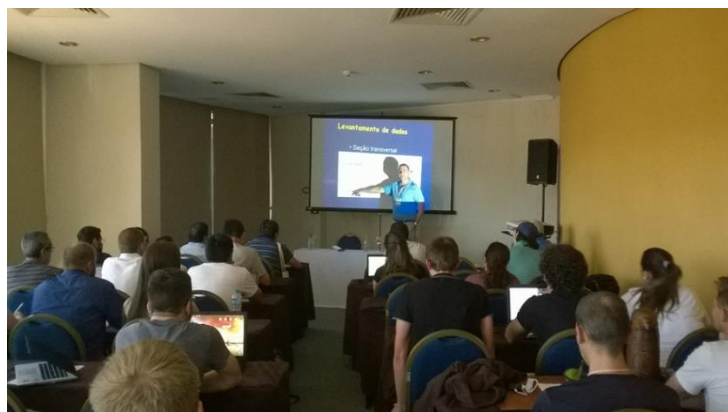


Foto. Aula teórica do curso “O uso de práticas mecânicas para o controle da erosão em áreas de produção e em estradas não pavimentadas” ministrada pelo professor Doutor Fernando Falco Pruski da Univ. federal de Viçosa, durante a realização da XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

Visita Técnica: Ações do Programa Cultivando Água Boa

Responsável: Dr. Antonio Costa (IAPAR)

Período: 24/11/2016 (08:00 às 12:00 e 13:30 às 17:30 horas)

Participantes: 30

Essa visita técnica teve por objetivo mostrar aos participantes da reunião vindos de outros estados brasileiros e aos paranaenses o magnífico trabalho realizado pela Itaipu Binacional na geração de energia limpa e renovável, atendendo o compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a responsabilidade social. Teve o objetivo ainda de alinhar a visita ao tema da Reunião: “O solo sob ameaça: conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e da água”, uma vez que o trabalho realizado pela Itaipu Binacional é experiência real de conexões que deram certo. Complementou ainda a programação do evento, pois ilustra, praticamente, ações que derivam dos temas tratados na XX RBMCSA.

No roteiro, o grupo pôde conhecer atividades ligadas aos projetos de abastecedouros comunitários, estradas rurais, corredor de biodiversidade, gestão por bacias e de desenvolvimento rural sustentável, produção orgânica de alimentos e visita ao Centro Avançado de Pesquisa no município de Santa Helena.



Foto. Observação de práticas conservacionistas promovidas pelo Programa Cultivando Água Boa junto aos agricultores da microbacia do Paraná 3, durante a visita técnica a campo realizada na XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016. Grupo de congressistas a sombra de plantação de pupunheiras orgânicas.



Fotos 1,2 e 3. Observação de práticas conservacionistas promovidas pelo Programa Cultivando Água Boa junto aos agricultores da microbacia do Paraná 3, observadas na visita técnica a campo realizada durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016. 1. Abastecedouro de água comunitário; 2. Estrada rural moledada e 3 Terraço cultivado com soja após milho safrinha, respectivamente.



Fotos 1 e 2. Observação de práticas conservacionistas promovidas pelo Programa Cultivando Água Boa junto aos agricultores da microbacia do Paraná 3, durante a visita técnica a campo realizada na XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016. 1 - Corredor de biodiversidade, ao fundo da lavoura de soja, ligando a reserva do parque nacional de Itaipu à reserva da usina de Itaipu e 2 - Cultivo de palmito pupunha em área agricultura orgânica, respectivamente.

Visita Técnica: Visita a Usina Hidrelétrica de Itaipu

Responsável: Dra. Graziela Barbosa (IAPAR)

Período: 24/11/2016 (08:00 às 12:00)

Participantes: 40

A Itaipu Binacional é líder mundial em produção de energia limpa e renovável. Fornece cerca de 15% da energia consumida no Brasil e 75% no Paraguai. Foi realizada exclusivamente para os congressistas, uma visita técnica especial à Usina que se inicia pelo Canal da Piracema (canal com 10 km de extensão que liga o Rio Paraná ao reservatório para permitir a migração dos peixes rio acima); Visita ao Vertedouro; Visita ao Mirante Central (visão panorâmica do lago) e a Barragem (ponto onde estão instaladas as unidades geradoras de energia elétrica. A visita foi realizada por 40 congressistas.



Foto. Vista da Crista da Barragem da Hidrelétrica de Itaipú em Foz do Iguaçu, observada durante a visita técnica realizada na usina por ocasião da XX RBMCSA, em novembro de 2016.



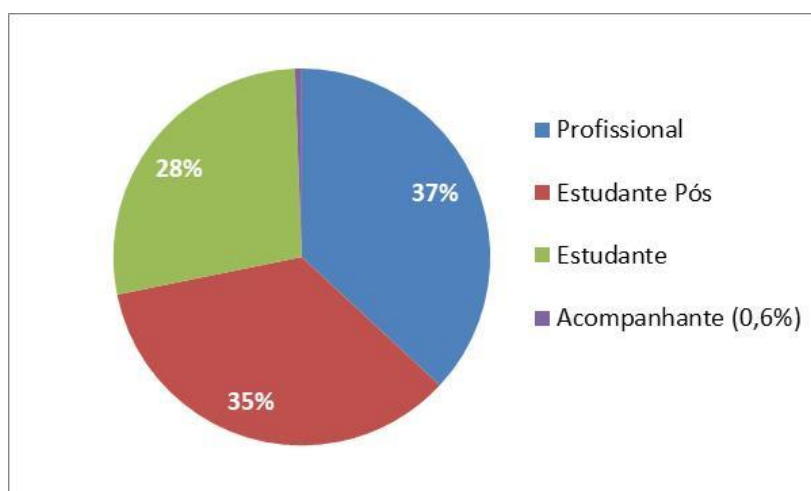
Fotos 1 e 2 – Vista da galeria com turbinas e unidades geradoras de energia da Hidrelétrica de Itaipú observadas na visita técnica a Usina realizada durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

10. PÚBLICO PARTICIPANTE

A XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água reuniu na abertura do evento aproximadamente **800** pessoas entre autoridades, palestrantes, professores, pesquisadores, profissionais, estudantes, produtores, organizadores e expositores das principais empresas do setor. O total de participantes regularmente inscritos foi **766** congressistas. Em relação ao perfil profissional dos inscritos, **37%** (283) foram de profissionais graduados que atuam na área, **35%** (268) estudantes de pós-graduação e **28%** (214) estudantes de graduação (Quadro 1).

Independente da atuação profissional, os congressistas inscritos registraram-se como membros de **132** diferentes instituições e/ou organizações entre universidades, institutos de pesquisa, cooperativas, empresas de prestação de serviço e assistência técnica e outras ligadas ao agronegócio (Tabela 1), com sede em 270 municípios localizados em quase todos os estados brasileiros (Quadro 2), o que mostra a capilaridade que este evento alcançou com possibilidade de influir na realidade regional de diferentes biomas brasileiros.

Também se registrou o interesse e a participação dos nossos vizinhos Paraguaiois, que compareceram com 2% dos inscritos oriundos de 5 diferentes instituições e com 17 trabalhos científicos.



Quadro 1. Perfil profissional dos inscritos na XX RBMCSA realizada em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Tabela 1. Relação de instituições de origem dos participantes da XX RBMCSA, realizada em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

Estrangeiras:

Facultad de Ciencias Agrarias/ UNA FCA - PY
Facultad de Ingenieria Agronomica – UNE - PY
Ministerio de Agricultura y Ganaderia - PY
Universidad Nacional de Asunción – FCA - PY
Universidad Nacional Del Este - PY
University of Twente - Netherlands

Nacionais:

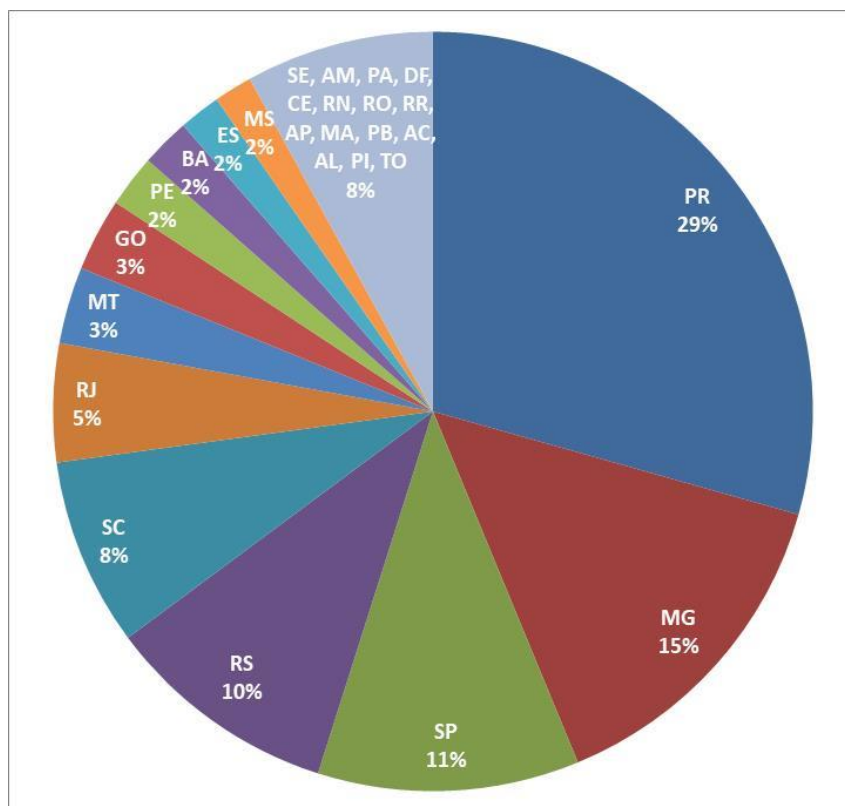
Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR - PR
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA - SP
Agropecuária Cerro Largo - PR
Agropecuária Minosso - PR
AGS Agricultura e Sistemas - SP
AUTOMECA - SP
AZF Ambiental - PR
BLUMETERRA - SC
Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP - SP
Centro Universitário CESUMAR – UNICESUMAR - PR
Centro Universitário de Goiás UNI – ANHAGUERA - GO
Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - PR
Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL - PR
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG - PR
Colégio Imperatriz Dona Leopoldina - PR
Colégio Ulysses Guimarães - PR
COOPERALFA - SC
Coordenadoria de Defesa Agropecuária - PR
Emater - RS
Embrapa - DF
Emp. de Pesq. Agrop. e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI - SC
Escritório de Defesa Agropecuária
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC – UNICAMP - SP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA – USP - SP
Faculdade Guarapuava - PR
Fundação ABC - PR
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO - RS
Fundação Parque Tecnológico ITAIPU - PR
Instituto Agrônomo de Campinas – IAC - SP
Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR - PR
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER - ES
Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL - MS
Instituto EMATER / SEAB - PR
Inst. Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – MG



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL - AL
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – IFB - DF
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBAIANO - BA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do PIAUÍ – IFPI - PI
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás IFGO - GO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT - MT
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE - PE
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO - RO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC - SC
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA - MA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA - PA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – IFPR - PR
Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFRS - Campus Sertão - RS
Inst. Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM - MG
Inst. Fed. de Educação, Ciência e Tecnologia de Farroupilha – IFFar - RS
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Semiárido – INSA - PB
Lab. Nac.de Ciência e Tec. do Bioetanol - CTBE / CNPEM - SP
Ministério do Meio Ambiente – MMA - DF
Parque Tecnológico ITAIPU – PTI - PR
PLANIGUAÇU - PR
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR - PR
Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista - SP
Sanepar - Companhia de Saneamento do Paraná S.A
Souza Cruz - RS
Syngenta Proteção de Cultivos - SP
Universidade de São Paulo – USP - SP
Universidade de Uberaba – UNIUBE - MG
Universidade do Estado da Bahia – UNEB - BA
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT - MT
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC - SC
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ - RJ
Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC - SC
Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC - SC
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL - SC
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI - SC
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - SP
Universidade Estadual de Goiás – UEG - Campus Palmeiras - GO
Universidade Estadual de Goiás - UEG / Centro univ. de Goiás – UNI-ANHANGUERA
Universidade Estadual de Londrina – UEL- PR
Universidade Estadual de Maringá – UEM-PR
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS - MS
Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES - MG
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG - PR
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC -BA
Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO - PR
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS
Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL Instituto de Ciência e Tecnologia - ICT
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Universidade Federal de Goiás - UFG
Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI
Universidade Federal de Lavras - UFLA
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Universidade Federal de Rondônia - UNIR
Universidade Federal de Roraima - UFRR
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Universidade Federal de São João Del Rei
Universidade Federal de Sergipe - UFS
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Universidade Federal de Viçosa - UFV
Universidade Federal do Amapá - UFAP
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Universidade Federal do Ceará - UFC
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UERJ
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Universidade Federal do Piauí - UFPI
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Universidade Federal do Tocantins - UFT
Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFMG
Universidade Federal Fluminense - UFF
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRAM
Universidade Federal rural de Pernambuco - UFRPE
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR
Universidade Positivo – UP - PR
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - PR
VR SYS Agência Digital



Quadro 2. Percentual por estado de inscritos participantes da XX RBMCSA realizada em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

O número de inscritos no evento (766) foi considerado excelente levando-se em consideração o difícil momento econômico pelo qual o país atravessa, com reflexos sobre a atividade científica, as instituições e também a atividade das empresas e dos profissionais ligados a área. A participação de profissionais de todos os estados brasileiros registra a importância do tema e a preocupação com o manejo sustentável do solo e da água. A presença expressiva de técnicos de empresas privadas de planejamento, de comércio de insumos agrícolas e de cooperativas agropecuárias foi resposta positiva ao esforço da comissão organizadora em montar uma programação capaz de atrair este público e trazê-los para a discussão do tema. Também foi importante e expressiva a participação de servidores públicos ligados aos ministérios da agricultura, meio ambiente e secretarias estaduais de agricultura e afins, o que garantiu a complementariedade técnica para a discussão do tema proposto.

11. ESPAÇO DE EXPOSIÇÕES E CONVÍVIO

Com o objetivo de divulgar tecnologias e ações dos patrocinadores e apoiadores e também possibilitar um espaço de convívio entre os congressistas foi montado no local um espaço de exposições que funcionou durante todo o período de realização do evento. Neste espaço foi montado um lounge com poltronas e 4 computadores com telas de plasma para consulta dos ANAIS e microcomputadores para consultas à internet pelos congressistas (Fotos 1 e 2). Além disso, foram montados estandes de 9 instituições e/ou empresas (Fotos 3 e 4).



Fotos 1 e 2. 1) Área de exposições e convívio com vista do longe com telões para consulta dos Anais e estande da ITAIPU ao fundo. 2) Intervalo das sessões técnicas na área de exposições e convívio. XX RBMCSA, Foz do Iguaçu, Paraná.

Montaram estandes no evento as seguintes instituições/empresas:

- Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP.
- ITAIPÚ Binacional.
- Companhia de saneamento e águas do estado do Paraná – SANEPAR.
- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA.
- Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná – SEAB/EMATER/IAPAR.
- EMBRAPA.
- Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Bras. de Ciência do Solo – NEPAR.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS.
- Pd Instrumentos.



Foto 3 e 4. Estandes da PD Instrumentos e do Nucleo Estadual do Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - NEPAR montados na área de exposições e convívio da XX RBMCSA realizada em Foz do Iguaçu, Paraná.

12. IMPACTOS DO PROJETO PARA AVANÇO DO ESTADO DA ARTE NA ÁREA DO CONHECIMENTO

A conservação do solo encontra-se no centro dos principais desafios da humanidade, porque é a base para a produção de alimentos, fibras, energia e tem importância fundamental para a mitigação de efeitos de mudança climática, na manutenção dos mananciais hídricos e da biodiversidade, com reflexos diretos sobre a sustentabilidade do planeta. Como proposta do evento, discutiu-se problemas e avanços alcançados pela pesquisa em sistemas conservacionistas de produção nos biomas brasileiros, enfatizando-se as pastagens, os cultivos perenes e anuais e os sistemas integrados de produção agropecuária. Neste contexto discutiu-se os processos de degradação do solo e métodos para sua avaliação, implicações ecológicas da degradação e indicadores físicos, químicos e biológicos para a qualidade do solo. Avanços e limitações para a consolidação dos agrossistemas conservacionistas foram destacados enfatizando-se a necessidade de estabelecimento de sistemas de rotação de culturas que aportem maiores quantidades de matéria orgânica ao solo. Enfatizou-se a necessidade do uso de resíduos para a consolidação dos sistemas conservacionistas de produção. A representação social, conhecimento científico e sensibilização da sociedade em relação ao manejo e conservação do solo e da água, bem como o papel da formação do profissional de nível superior foram apontados como balizadores para o sucesso dos sistemas conservacionistas de produção. Por fim analisou-se o que pensa o agricultor e a assistência técnica sobre a inovação no uso e manejo do solo, bem como das iniciativas públicas e privadas para a melhor governança do uso, manejo e conservação do solo e água no Brasil. Concluiu-se que é importante e necessária a conjunção de forças e ações do poder público e da iniciativa privada em torno da preservação do solo e água e ações sistemáticas de apoio à pesquisa, educação e transferência de tecnologia além de uma governança eficiente para o desenvolvimento econômico do país em bases sólidas.

13. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA INOVAÇÃO DE PRODUTOS, PROCESSOS OU POLÍTICAS PÚBLICAS

Entre as diferentes sessões técnicas e debates foram discutidos o manejo e conservação do solo nos agrossistemas dos biomas do cerrado, da caatinga, as florestas amazônica e do sul do país. Há diferenças locais de climas, solos, bacias e culturas e por isso é importante discutir os biomas de forma regionalizada, identificando e estabelecendo conexões necessárias para o efetivo manejo e conservação do solo e água. Neste contexto além das discussões técnicas, metodológicas e da proposição de novas linhas de pesquisa e ações de divulgação e educação propostas, foram lançados os livros "Erosão no Estado do Paraná - Fundamentos, estudos experimentais e desafios", do IAPAR, "Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná", do NEPAR, e "Água por uma nova relação" da Unesp de Presidente Prudente e também os ANAIS do evento. Um dos objetivos era trazer para a discussão o poder público, por meio de representante de órgãos públicos de fiscalização, do Ministério Público, das Secretarias de Agricultura e Ministério da Agricultura, de forma a avançar na busca de um novo modelo de governança capaz de orientar e executar políticas para a efetiva conservação do solo e da água. Foi um marco e com certeza um dos grandes eventos da SBCS porque se conseguiu trazer para o debate a representação institucional pretendida e debater o projeto de lei nacional de conservação do solo, que está sendo elaborado pelos Ministérios da Agricultura (Mapa) e Meio Ambiente. Como contribuição efetiva, além do debate formou-se um grupo multi-institucional de pesquisadores que irá acompanhar os trabalhos a nível de governo federal para a proposição do Projeto de Lei Nacional para a Conservação do Solo e da Água.

14. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS PARA A ACADEMIA, EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR, INDÚSTRIA, SETOR DE SERVIÇOS E SETOR PÚBLICO

A programação científica foi composta por três conferências, três sessões plenárias com três palestras cada e dez sessões técnicas com duas palestras cada, perfazendo um total de 32 convidados prelecionistas de diversas instituições de ensino e pesquisa atuantes nos vários biomas brasileiros. A programação completa pode ser consultada em www.rbmcsa2016.com.br. Também foram realizadas 3 sessões de exposição de trabalhos científicos na forma de pôsteres e três na forma oral, onde foram apresentados 430 trabalhos, nas sub-comissões Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (91); Corretivos e Fertilizantes (19); Manejo e Conservação do Solo e da Água (259); Planejamento do Uso da Terra (30) e Poluição, Remediação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas (31). O melhor trabalho em cada uma das sub-comissões foi premiado. Foram realizados também três minicursos, sendo um deles a campo, e duas visitas técnicas.

Um espaço de exposições permitiu interação entre dez instituições públicas e privadas parceiras e congressistas. Foi publicado os Anais da XX RBMCSA, com 458 trabalhos na forma de resumo expandido, que está disponível em arquivo eletrônico para download gratuito no site do NEPAR <http://www.sbcs-nepar.org.br/vitrine/publica%C3%A7%C3%B5es/anais-xx-reuniao-brasileira-de-manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-%C3%A1gua-detail>

Participaram do evento 800 congressistas entre autoridades, expositores e 766 inscritos provenientes de 115 instituições entre universidades, institutos de pesquisa, cooperativas, empresas de prestação de serviço e assistência técnica e outras ligadas ao agronegócio. Dos 766 inscritos, 324 (43%) foram profissionais graduados, 423 (55%) estudantes sendo 244 (32%) estudantes de pós-graduação. Os inscritos vieram de 270 municípios de todos os estados brasileiros, o que mostra a capilaridade que o evento teve na realidade regional brasileira. Também participaram Paraguaio com 2% dos inscritos e 17 trabalhos científicos.



15. CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA DIFUSÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO

O evento abordou de maneira ampla o tema “O Solo Sob Ameaça; conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e da água”. Além das conferências, sessões plenárias, sessões técnicas, minicursos e visitas técnicas que possibilitaram aos congressistas apropriação de amplo conteúdo teórico e prático, a grande contribuição do projeto foi a publicação dos anais da XX RBMCSA que registra a contribuição científica de professores, pesquisadores, técnicos e estudantes de graduação e pós com o poder público, empresas, legisladores e sociedade em geral ligados à produção agropecuária, com foco na preservação do solo e da água através do manejo. Nesta publicação estão os textos de 430 trabalhos científicos na forma de Resumo Expandido, aceitos para publicação nas subcomissões; Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (91 trabalhos); Corretivos e Fertilizantes (19); Manejo e Conservação do Solo e da Água (259); Planejamento do Uso da Terra (30) e Poluição, Remediação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas (31). Além dos trabalhos científicos são publicados também dezessete textos de conferencistas de grande renome e qualificação que contribuiram no evento. Vale ressaltar que os trabalhos científicos e os textos de palestras são originários de projetos de pesquisa de instituições que atuam em praticamente todas as regiões do país, demonstrando a busca por soluções regionais para problemas locais em praticamente todos os biomas brasileiros. Além da publicação dos Anais, foram lançadas três publicações: "Erosão no Estado do Paraná - Fundamentos, estudos experimentais e desafios", do IAPAR, “Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná”, do NEPAR, e “Água por uma nova relação” da Unesp de Presidente Prudente. Também houve intensa cobertura da imprensa regional e nacional, o que registrou e ampliou a nível nacional o alcance das discussões. Matérias podem ser vistas em <http://www.rbmcsa2016.com.br/novidades>

16. CONCLUSÕES:

A conservação do solo encontra-se no centro dos principais desafios do planeta, porque é a base para a produção de alimentos, fibras e energia, apresentam papel fundamental na mitigação de efeitos de mudança climática, na manutenção dos mananciais hídricos e na sustentabilidade da biodiversidade. Devido à tamanha importância, discutir e propor ações que promovam condições para a adequada governança do solo, nas diferentes esferas políticas e governamentais são cada vez mais necessárias.

Relataram-se problemas e avanços alcançados pela pesquisa em sistemas conservacionistas de produção em grande parte dos biomas brasileiros, enfatizando as áreas de cultivo de pastagens, de cultivo perene e cultivos anuais, bem como suas associações, particularmente a integração lavoura-pecuária-floresta. Discutiu-se os processos de degradação do solo e métodos para sua avaliação, implicações ecológicas dessa degradação e indicadores físicos, químicos e biológicos para se alcançar a melhoria da qualidade do solo. Os avanços e limitações a consolidação dos agrossistemas conservacionistas foram destacados enfatizando-se a necessidade de estabelecimento de sistemas de rotação de culturas que aportem maiores quantidades de matéria orgânica ao solo do que as sucessões de cultura que hoje predominam. A dinâmica da matéria orgânica em função dos diferentes sistemas de manejo do solo e os avanços e dificuldades para uso de resíduos reiteraram a ênfase da necessidade do aporte de carbono orgânico para a consolidação dos sistemas conservacionistas de produção. A degradação do solo e da água e como consequência os desastres ambientais englobam problemas muito críticos que o Brasil e o mundo estão enfrentando atualmente, refletindo-se diretamente nos segmentos da segurança, do econômico, do social e do político. As soluções destes problemas, como vêm sendo demonstradas, são tecnicamente possíveis, mas os efeitos destas degradações muitas vezes persistem ou se estabelecem novamente devido à falta de consciência e educação ambiental. A representação social, conhecimento científico e sensibilização da



sociedade em relação ao manejo e conservação do solo e da água, bem como a o papel da formação do profissional de nível superior foram temas tratados no painel de educação e sistemas conservacionistas de produção. Por fim, questionou-se e discutiu-se o que pensa o agricultor para quem difundimos os sistemas conservacionistas de produção e a visão da assistência técnica sobre a inovação no uso e manejo do solo, bem como as iniciativas públicas e privadas para a melhor governança do uso, manejo e conservação do solo e água no Brasil.

17. REGISTRO FOTOGRÁFICO

O registro fotográfico completo do evento está disponível para download gratuito na internet no link

<https://www.flickr.com/photos/147061184@N07/albums/72157679645807285>

A seguir são apresentadas algumas fotos do evento:



Fotos 1 e 2: Vista geral da cerimônia de abertura da XX RBMCSA realizada em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Fotos 3 e 4: Vista geral de uma plenária e congressistas participantes da XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Fotos 5,6 e 7: Vista geral do espaço de exposição, da visitação aos estandes e detalhes do material de apoio distribuído aos congressistas na XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Fotos 8 e 9: Vista geral da sessão de apresentação de pôsteres realizada durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.



Foto 10: Vista de capa das publicações “Manual de Adubação e Calagem Para o Estado do Paraná” e “Erosão do Solo no Paraná” lançados durante a XX RBMCSA em Foz do Iguaçu, em novembro de 2016.

18. AGRADECIMENTO ESPECIAL

A toda equipe do IAPAR que de maneira voluntária e dedicada se integrou neste projeto e com seu trabalho e talento garantiu o sucesso alcançado.



Foto. Parte dos integrantes da equipe do IAPAR e da FB Eventos que participaram da comissão organizadora da XX RBMCSA.



LOCAL, DATA, NOME DO COORDENADOR E ASSINATURA

Londrina, 06 de junho de 2017.

Arnaldo Colozzi Filho