Como Qualificar o Sistema Plantio Direto

Glaucio Roloff
Universidade Federal de Integração Latino-Americana (UNILA)

com a colaboração de

Ricardo Ralisch
Universidade Estadual de Londrina (UEL) / FEBRAPDP

Amanda L P Nunes
PGA-UEL

Jeankleber Bortolozzi
FEBRAPDP

5ª RPCS & 2º SBSA
Maringa, 05/2017

SPD: sustentabilidade?

Não-aderência aos pilares básicos:

- *BOLLINGER et al. (2006)* *Advances in Agronomy, 91, 47-64*

–Produtores não praticam o SPD ideal...

»…incapacidade em arcar com os custos de culturas de cobertura e rotação de herbicidas

»…pressão econômica para explorar apenas culturas comerciais

–Percepção que preparo do solo é eventualmente necessário para...

»…aliviar a compactação

»…incorporar corretivos

»…reduzir pressão das plantas espontâneas

SPD: sustentabilidade?

Não-aderência aos preceitos básicos:

- *Além disso...*

–Atuação da consultoria agronômica dissociada da sustentabilidade do sistema

–Políticas agrícolas dissociadas das ambientais

–Políticas ambientais que ignoram as externalidades positivas de um SPD que segue os pilares básicos

–Erosão e escoamento superficial para fora das glebas são ignorados

»*Complacência, transformando SPD em apenas PD*

– Ausência de dados censitários nacionais sobre a questão

SPD: sustentabilidade?

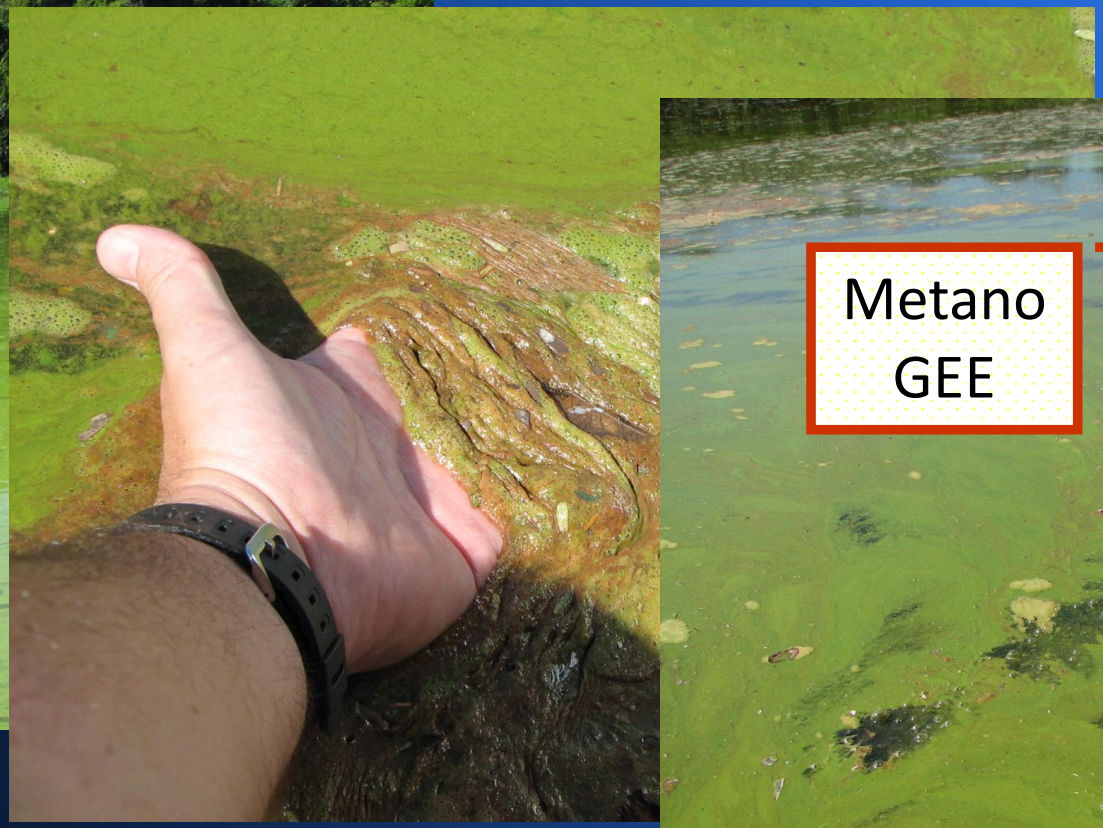
SPD: sustentabilidade?

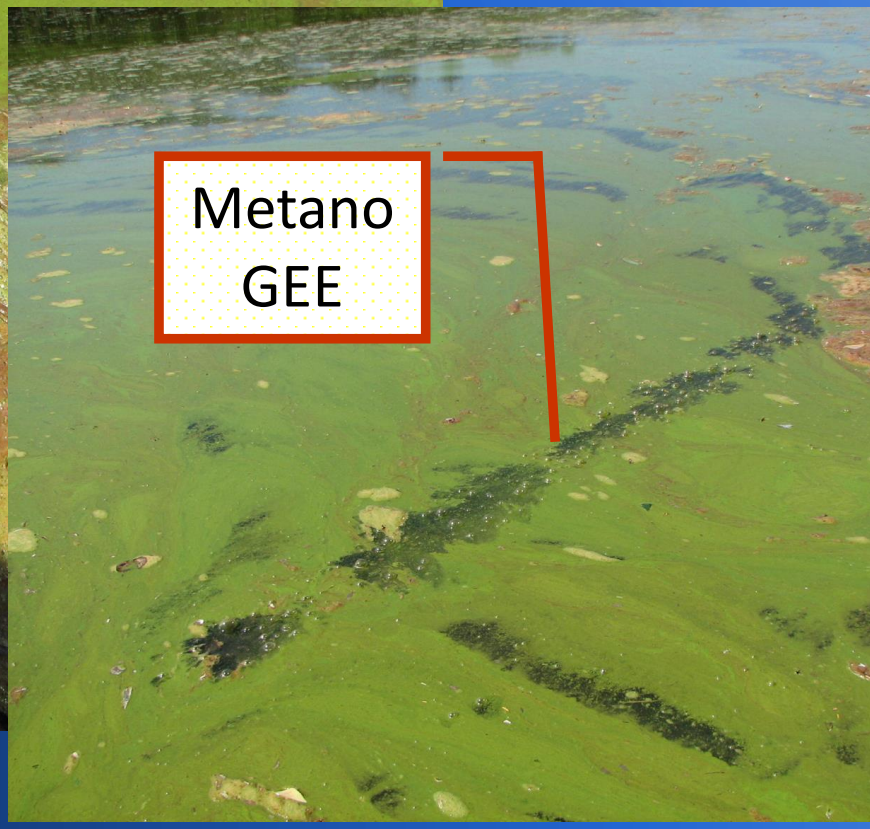
Campo Mourão, PR
(Joaquim Costa, COAMO)

Fazenda bem conservada é aquela em que não se vê a cor da terra… nem na água

SPD: sustentabilidade?

Rio São Francisco Verdadeiro, PR





Cooperação
FEBRAPDP, IAPAR, ITAIPU Binacional

SPD: sustentabilidade?

- Pilares básicos do SPD – simultânea e equilibradamente:
- *Cobertura permanente do solo*
- *Ausência de revolvimento amplo do solo*
- *Rotação de culturas*

} ***consenso***

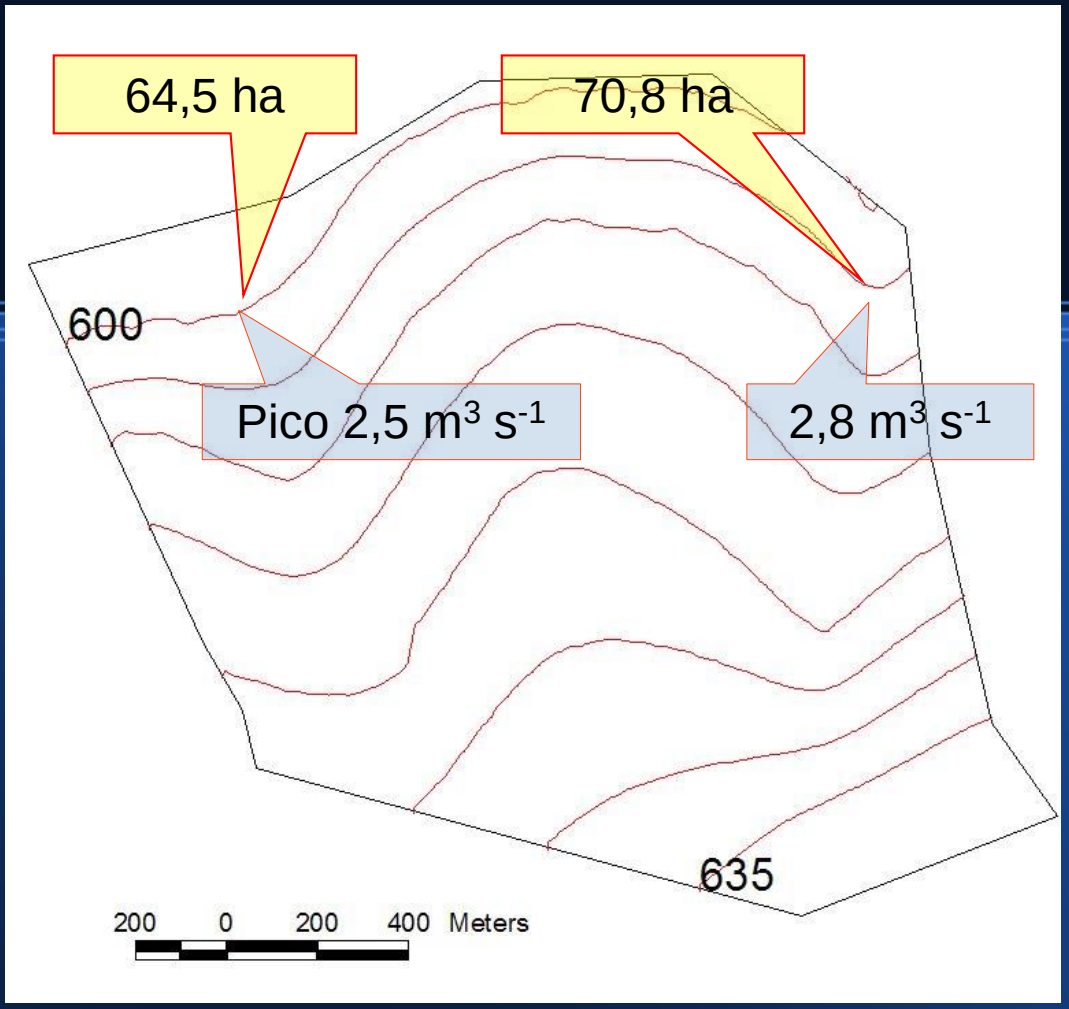
SPD: sustentabilidade?

- *Agricultura conservacionista*: solo com propriedades ≈ daquelas sob floresta (*Kassam et al., 2009. Int J Agricultural Sustainability, 7(4):292-320*)

- SPD em condições experimentais:

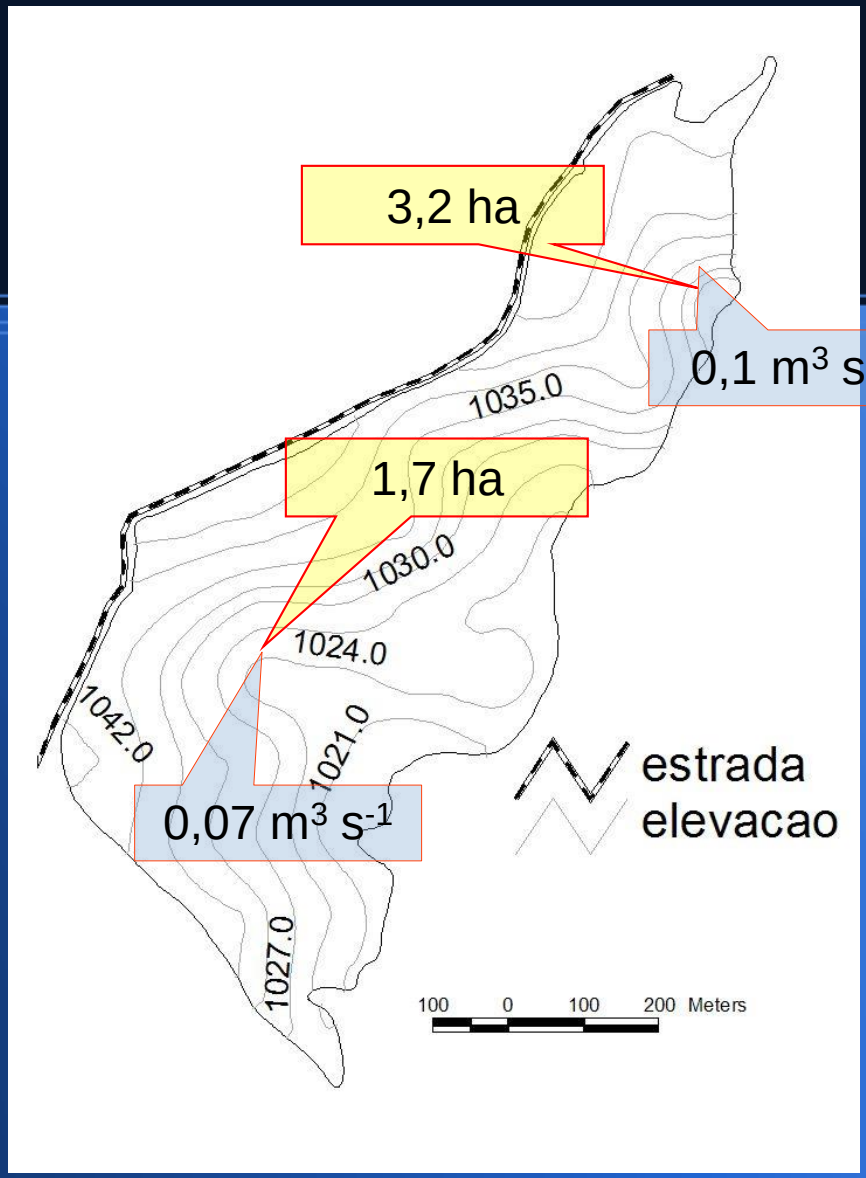
TIB (mm h^{-1})	**Solo** (Ordem)	**Método**	**Autores**
10 a 30	Argissolo	Simulador de chuva	BRAIDA & CASSOL (1999)
48	Latossolo	Simulador de chuva	BARCELOS *et al.* (1999)
23 a 45	Latossolo	Simulador de chuva	ALVES SOBRINHO *et al.* (2003)
27 a 49	Latossolo	Simulador de chuva	PANACHUKI *et al*. (2006)
<20	Latossolo	Anéis concêntricos	VIEIRA & KLEIN (2007)
30 a 35	Latossolo	Anéis concêntricos	SILVA *et al*. (2009)

- Latossolos sob floresta: TIB > ***100 mm h^{-1}*** (tipicamente)
- Cascavel, PR: chuva duração 10 min, TR 5 a. → ***64 mm h^{-1}*** (p. ex.)



Latossolo/Nitossolo

TIB = 50 mm h^{-1}
I = 64 mm h^{-1}



Latossolo/Cambissolo

Efeitos dentro e fora da gleba deste escoamento concentrado?

SPD: sustentabilidade?

- Pilares básicos do SPD – simultânea e equilibradamente:
- *Cobertura permanente do solo*
- *Ausência de revolvimento amplo do solo*
- *Rotação de culturas*
- ***Gestão da enxurrada*** → proposta

–Explicita um dos importantes serviços ambientais potenciais do SPD

–Considera a gleba agrícola inserida na paisagem e na bacia hidrográfica

SPD: sustentabilidade?

Gestão da enxurrada

- Estruturas de retenção ou controle
- Rugosidade superficial, cobertura permanente
- Controle da compactação
- Culturas de cobertura com raiz pivotante
- Minimização das cargas na superfície
- Tráfego controlado

Sustentabilidade do SPD: *como assegurar*?

***Exemplo Oeste do PR*: FEBRAPDP, IAPAR, ITAIPU Binacional**

- Cooperação desde final 1990
- estoque de tecnologia para um SPD sustentável ☺
- baixo grau de adoção ☹
- Necessidade de novas estratégias multifacetadas e participativas
- uma das ferramentas: *avaliação da qualidade do SPD*

Sustentabilidade do SPD: *como assegurar*?

Conceitos embasadores

1) Uso agrícola do solo é *multifuncional*

- Produção de grãos, óleos, proteínas, fibras, energia
- Funções ambientais
- Emissor *ou* imobilizador de carbono
- Poluidor *ou* filtro da água

2) Externalidades ambientais devem ser explicitadas

- SPD como um serviço ambiental

3) Sustentabilidade do SPD depende da sua *qualidade*

SPD com Qualidade

Como aferir esta *qualidade*?

- Qualidade do solo: *capacidade de um solo, em ambiente natural ou antropizado, em sustentar a produtividade das plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água, e prover suporte à saúde e habitação humanas.* (Karlen et al, 1997. Soil Sci. Soc. Am. J., 61:4-10)
- Serviços ambientais explicitamente considerados

- Qualidade do SPD: *capacidade de uma gleba sob SPD em manter a produtividade agrícola e pecuária, enquanto mantêm ou melhora a qualidade do solo, da água e do ar.*
- Serviços ambientais explicitamente considerados
- Visão tri-dimensional – gleba inserida na bacia hidrográfica

SPD com Qualidade

Por que *Pagamento por Serviços Ambientais*?

- Quando decisões de uso e manejo, voluntárias, efetivamente produzem externalidades positivas
- "...*deve ser usado nos casos em que treinamento e conscientização sobre as externalidades positivas pesam pouco na tomada de decisão, exceto para o mais altruísta dos atores*"*

SPD no Brasil hoje?!

(*) PAGIOLA e PLATAIS. 2007. Payments for Environmental Services: From Theory to Practice. World Bank.

SPD com Qualidade

Como aferir esta *qualidade*?

- Grande estoque nacional e internacional de indicadores e índices da qualidade do solo
- Macroagregados
- Bioindicadores
- Formas do C orgânico
- … *etc*

Exigem amostragem física, custo, época, robustez e

Não exige amostragem física, mas depende d

- Índice de Condicionamento do Solo

Alternativa: (1) presente – índice simples
(2) futuro – índice quantitativo

SPD com Qualidade

Construção do Índice de Qualidade Participativo (IQP) do SPD:

Pilares do SPD → indicador → agregados em um índice

Indicadores:

- Baseados em referências regionais (*benchmark*)
- Melhores práticas apropriadas às condições locais
- Solo, clima, uso, manejo
- Baixo custo, fácil aquisição, não-sazonais, sem amostragem física
- Específicos do SPD de uma gleba
- Individualmente associados a níveis críticos, para nortearem as ações corretivas
- Apropriados para auto-avaliação por questionário
- Construídos a partir de várias iterações com os atores regionais
- Produtores, agrônomos, técnicos, pesquisadores

SPD com Qualidade

IQP do SPD:

Pilares do SPD $\rightarrow$ indicadores $\rightarrow$ agregados em um índice

$$Ii = \frac{Pi}{Bi}$$

$$IQP = \sum (Ii * fi)$$

Ii – indicador i

Pi – parâmetro i

Bi – valor de referência para Pi

fi – fator de ponderação para o indicador i

IQP – varia de 0,0 a 10,0

SPD com Qualidade

Construção do Índice Oeste do PR: solos derivados do basalto, clima apropriado para a 2ª safra de verão

- Base tecnológica regional: IAPAR e ITAIPU Binacional
- Após discussões técnicas e oficinas:
- Rotação → intensidade (IR)
  → diversidade de espécies (DR)
  → persistência da palha (PR)
- Revolvimento do solo → ausência de preparo amplo (AP)
- Gestão da enxurrada → terraceamento correto (TC)
  → avaliação da conservação (AC)
- Nutrição vegetal → nutrição equilibrada (NE)
- Comprometimento do agricultor → histórico do produtor (HC)

SPD com Qualidade

Indicador	*Ei*	*fi*	*Bi*	Crítico
IR	Número de cultivos nos últimos 3 anos	1.5	9	0.56
DR	Espécies cultivadas nos últimos 3 anos	1.5	4	0.50
PR	Frequência de gramíneas nos últimos 3 anos	1.5	6	0.50
AP	Anos sem preparo amplo nos últimos 6 anos	1.5	6	0.50
TC	Eventos de transbordamentos dos terraços nos últimos 5 anos	1.0	-----	0.50
AC	Ausência cumulativa de semeadura morro abaixo, sinais de compactação e formas de erosão visíveis	1.0	4	0.50
NE	Presença cumulativa de adição de esterco, análise química do solo e balanceamento de nutrientes	1.0	3	0.33
HC	Anos de adoção do SPD	1.0	22	0.33

SPD com Qualidade

Terraceamento correto (TC)

CONSERVAÇÃO (longo prazo)							
Parâmetro	Ab	Com terraços: frequência do transbordamento em 5 anos			Sem terraços	Crítico	Ideal
Terraceamento correto	TC	< 2 vezes	2 ou 3 vezes	> 3 vezes	TC = 0	0,5	1,0
		TC = 1	TC = 0,5	TC = 0			

Mais detalhes

Roloff,G., Lutz, R.A.T., e Mello, I. Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto. Be

IQP de propriedades selecionadas

PRODUTOR	MICROBACIA	INDICADORES								IQP	ORDEM	
		IR	DR	PR	FP	TC	AC	NE	HC		MICROBACIA	GERAL
RENATO ALLEGRETTI	PACURI	0,89	1,00	0,83	1,00	0,50	0,75	1,00	0,59	8,4	2	7
RUDI BONATO	PACURI	0,67	0,50	0,50	0,42	0,50	0,75	0,67	0,82	5,9	4	22
CLETO	PACURI	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,59	8,9	1	3
WALMOR SHOEMANN	PACURI	0,78	0,75	0,67	0,75	0,50	0,50	0,67	0,68	6,8	3	19
ADEMIR NEUFELD	AJURICABA	0,78	0,75	0,50	0,42	0,00	0,50	0,67	0,36	5,2	4	24
VILSON STRACH	AJURICABA	0,78	0,75	0,67	1,00	0,00	0,75	0,67	0,68	6,9	3	18
ODACIR RUPULO	AJURICABA	0,89	0,50	0,83	1,00	0,50	1,00	0,67	0,68	7,7	2	10
EUGENIO JOSÉ WOLFER (Só pastagem)	AJURICABA	1,00	0,25	1,00	1,00	1,00	0,75	0,67	0,50	7,8	1	8
HÉLIO LUIZ VOGT	FACÃO TORTO	0,67	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	0,67	0,36	7,3	2	14
MARCOS JOSÉ STRACH	FACÃO TORTO	0,89	1,00	0,67	0,75	0,50	0,75	0,67	0,68	7,6	1	11
PAULO JOSÉ BACK	FACÃO TORTO	0,67	0,50	1,00	0,00	1,00	1,00	0,33	0,50	6,1	4	21
CARLOS GALLAS	FACÃO TORTO	0,67	0,50	0,50	1,00	1,00	0,75	0,67	0,50	6,9	3	17
AQUILES ORLANDO	TOLEDO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	9,7	1	1
CELSO ISOTON	TOLEDO	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	9,3	2	2
GERALDO WEICHEIMER	TOLEDO	0,78	1,00	0,83	0,75	1,00	1,00	0,67	0,91	8,6	4	5
GILBERTO ORLANDO	TOLEDO	0,78	0,75	0,67	1,00	0,50	0,75	0,67	0,73	7,4	7	13
MARCOS LUCINI	TOLEDO	0,78	0,75	0,67	1,00	1,00	0,50	0,67	0,82	7,8	5	9
NATALICIO CAPELLETTI	TOLEDO	0,89	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,67	0,68	8,7	3	4
ROQUE LUCINI	TOLEDO	0,67	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,67	0,80	7,5	6	12
EDSON FRANZ	SANGA MINEIRA	0,78	1,00	0,50	1,00	0,50	0,75	0,33	0,68	7,2	1	16
ARTUR AVILA	SANGA MINEIRA	0,89	0,75	0,17	0,42	0,00	0,75	0,67	0,05	4,8	3	25
OSMAR RECHI	SANGA MINEIRA	0,67	0,75	0,50	0,75	0,00	0,50	0,67	0,36	5,5	2	23
MILTON DILLMANN	BURITI	0,78	0,50	0,67	1,00	0,50	1,00	0,67	0,68	7,3	2	15
ILARIO HOLZ WENDLING	BURITI	0,89	0,75	0,83	1,00	1,00	1,00	0,67	0,59	8,5	1	6
VALTER JOSÉ ENGELMANN	BURITI	0,89	0,75	0,50	0,80	0,50	0,50	0,67	0,59	6,7	3	20

7,5

6,9

7,0

8,4

5,8

7,5

32% crítico

52% crítico

SPD com Qualidade

Validação do IQP

Soma rotação

Soma conservação

Coeficientes δ de Spearman

	IQP	IR	DR	PR	Som Rot	AP	TC	AC	Som TC AC	NE	HC
P	0,34	-0,17	-0,34	0,15	-0,18	0,19	0,32	0,31	0,33	0,14	0,24
MO	0,55	-0,12	-0,37	0,30	-0,08	0,43	0,64	0,09	0,56	-0,1	0,57
K+	-0,78	-0,10	0,23	-0,35	-0,04	-0,56	-0,44	-0,41	-0,48	0,05	-0,55
SB	-0,44	-0,19	0,04	-0,29	-0,22	-0,11	-0,27	-0,40	-0,36	0,18	-0,30
CTC	0,12	0,06	-0,26	0,19	-0,06	0,26	0,09	-0,22	0,03	0,13	0,10
V%	-0,49	-0,23	0,23	-0,45	-0,21	-0,20	-0,24	-0,29	-0,31	0,04	-0,41
Delta ST	-0,30	-0,08	0,03	-0,06	-0,01	-0,38	-0,32	0,14	-0,27	0,31	-0,38
Num Min	0,21	0,45	-0,10	0,49	0,47	0,03	-0,04	-0,19	-0,14	0,31	0,04

Número minhocas

Tom cinza do fundo indica a força da associação: moderada – entre 0,3 e 0,5, e forte – maior que 0,5

Validação do IQP

Adequação dos terraços

Resultados da árvore de regressão

Var Dependente	Var Independente	RPE*	Melhoria**
MO	HC	0,40	0,40
	IR	***0,46***	0,06
Delta ST	TC	0,19	0,19
	HC	0,27	0,08
	AC	***0,42***	0,15
IQP	HC	0,49	0,49
	TC	***0,59***	0,10

(*) RPE é a Redução Proporcional do Erro; a RPE final é grafada em negrito itálico.
(**) Indica a proporção da RPE causada por aquela variável independente.

Mais detalhes

Roloff,G., Lutz, R.A.T., e Mello, I. Validação do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto. Boletim Técnico. FEBRAPDP. 2011. http://www.febrapdp.org.br/peqp3/publicacoes/

SPD com Qualidade

Validação do IQP

Avaliação estrutura

Tempo adoção

Coeficientes δ de Spearman

	Es	t SPD	IQP I	IQP II	IR	DR	PR	AP	TC	AC	NE	HC
MOS	-0.16	0.39	0.28	0.36	0.20	0.48	-0.04	0.39	-0.02	0.29	-0.18	0.42
Es	x	-0.02	-0.12	-0.12	-0.50	0.26	-0.04	-0.04	-0.09	-0.08	0.32	0.30
t SPD		x	0.49	0.49	0.23	0.30	0.19	0.29	0.29	0.17	0.07	0.67
IQP I			x	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-
IQP II				x	0.36	0.27	0.70	0.84	0.30	0.26	0.26	0.56
IR					x	-0.15	0.32	0.08	0.25	0.34	-0.23	0.25
DR						x	-0.12	0.33	-0.17	0.17	0.27	0.20
PR							x	0.51	0.24	-0.13	0.19	0.24
AP								x	0.04	0.13	0.28	0.39
TC									x	0.10	0.01	0.10
AC										x	-0.24	0.29
NE											x	-0.05

Mais detalhes

Nunes, A.L.P. Estratégias para a qualificação do Sistema Plantio Direto em glebas do C

SPD com Qualidade

- Primeiros resultados sugerem que IQP
- Sistematiza o estoque de conhecimento regional
- É válido, porém necessita aprofundamento das investigações
- Cumpre com objetivos
- Próximos passos
- IAPAR, EMBRAPA validando e evoluindo com o conceito
- Expansão dos testes para diferentes regiões
- Validação versus indicadores de qualidade quantitativos

Homenagem especial aos Eng Agro
Ramiro Lutz (Vetagro) e *Ivo Mello (FEBRAPDP)*

glaucio.roloff@unila.edu.br

V Reunião Paranaense de Ciência do Solo
II Simpósio Brasileiro de Solos Arenosos
Maringá, 23 a 25/05/2017