

Soluções da pesquisa para o Arenito Caiuá

Jonez Fidalski
Pesquisador da Área de Solos
IAPAR

XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água
Foz do Iguaçu, 23/11/16

1 Introdução

Solos

Unidade Aquífera Caiuá



30.000 km²

> 70% de areia
Horizonte A < 15% de argila

CTC = 5 cmol_c dm⁻³
matéria orgânica = 1%

(Embrapa, 1984; Fidalski, 1997)



Fonte: SUDERHSA
Maio/2004
Escala 1:1.250.000

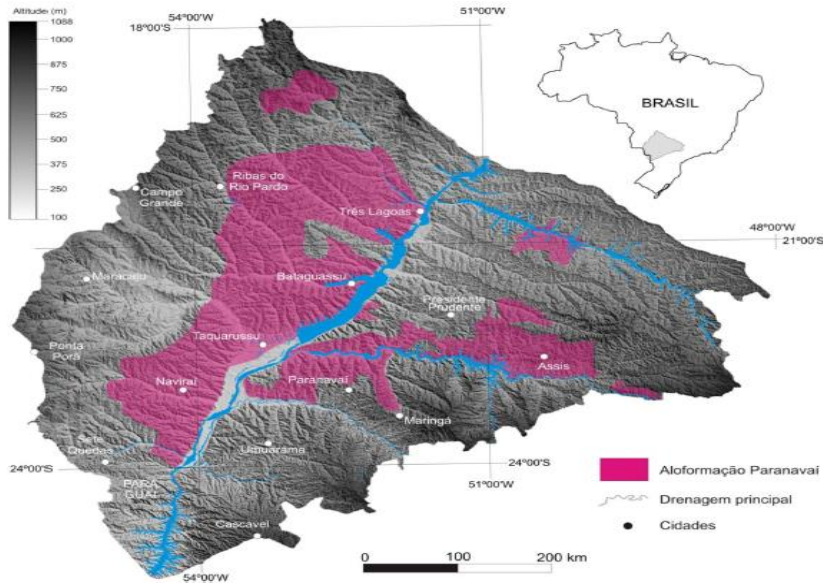
Instituto de Águas do Paraná

<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=60>

Aloformação Paranavaí - 200.000 km²

PR, SP e MS

(Sallun et al., 2007, 2008, 2010)

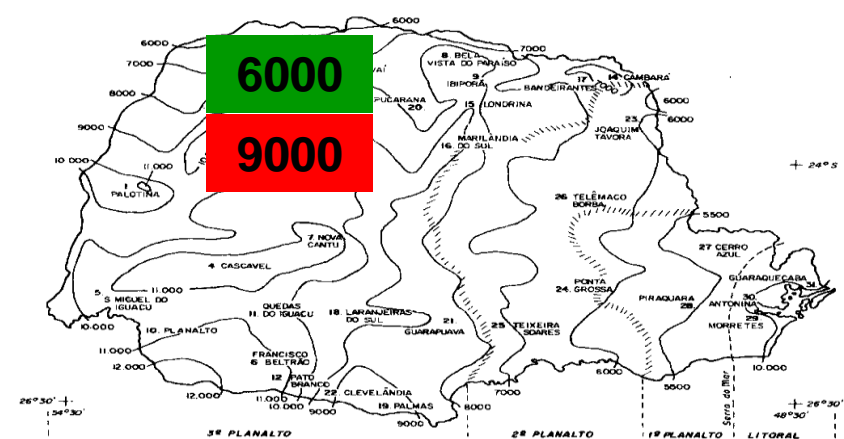
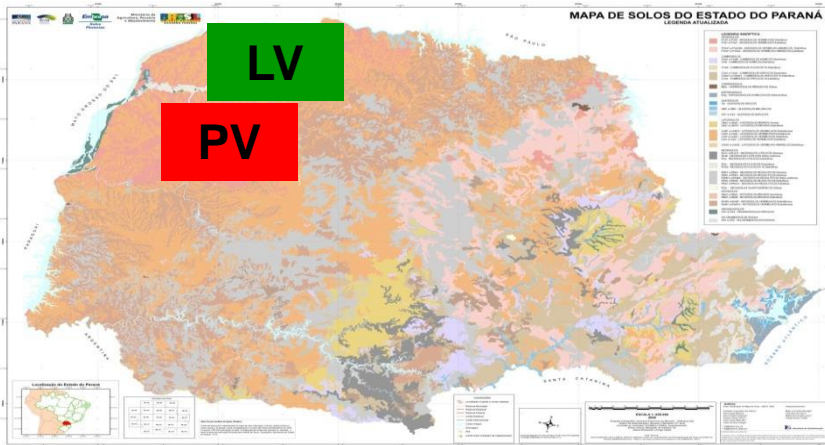


Eon	Era	Período	Época	Estágio	Idade (Ma)	ALOESTRATIGRAFIA	
Fanerozóico	Cenozóico	Neógeno	Pleistoceno	Superior	Holoceno 0,011	Alomembro Alto Paraná, Alomembro Rio do Peixe, Alomembro Paranapanema	
				Médio	0,126	Alomembro Fazenda Boa Vista	
				Inferior	0,781	ALOFORMAÇÃO PARANAVAÍ	
				Gelasiano	1,806	ALOFORMAÇÃO PARANAVAÍ	
		Mesozóico	Cretáceo	Superior	Campaniano	70,6	SUPERSEQUÊNCIA BAURU
					Santoniano	83,5	
					Coniaciano	85,8	
					Turoniano	89,3	
					Cenomaniano	93,5	
					Albiano	99,5	
Inferior	Aptiano	112	FORMAÇÃO SERRA GERAL				
	Barreniano	125					
	Hauteriano	130					
	Valanginiano	136,4					
	Berriassiano	140,2					
					145,5		

Depósitos cenozóicos arenosos de origem coluvial

Mapa de solos do Estado do Paraná (Embrapa-lapar, 2008)

Potencial erosivo da chuva 3ª aproximação Rufino et al. (1993)



LV – Latossolo Vermelho

PV – Argissolo Vermelho

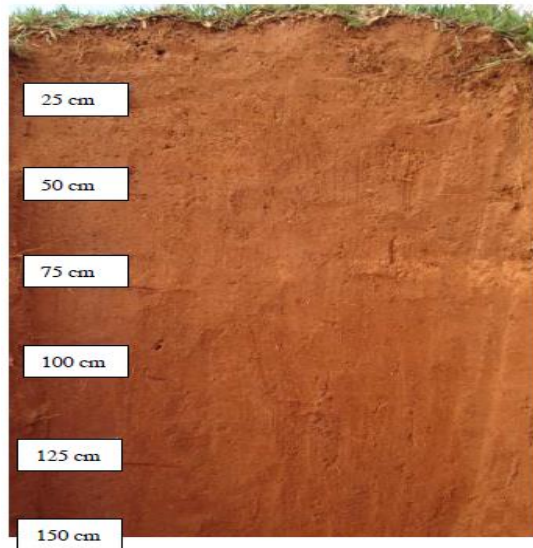


Foto: Fasolo (1988)

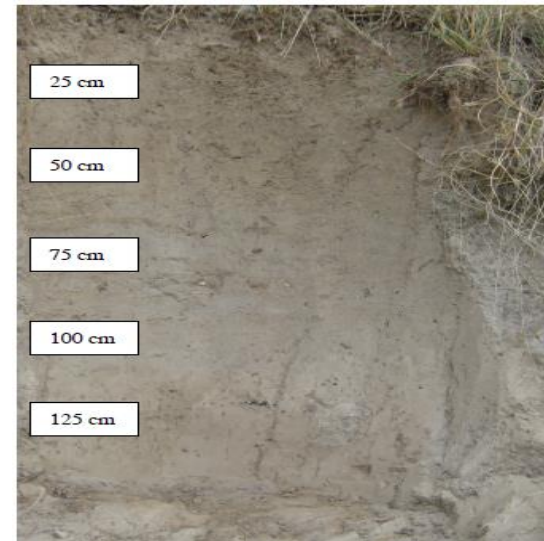
Principais classes de solos do arenito (Silva, Fidalski e Bertol, 2011)



Latossolo



Argissolo



Neossolo

2

Frações de areia

Diferenças de produtividade no arenito com a mesma tecnologia?

ILP: soja-braquiária



(>areia fina: 0,02-020 mm)
03/05/2010



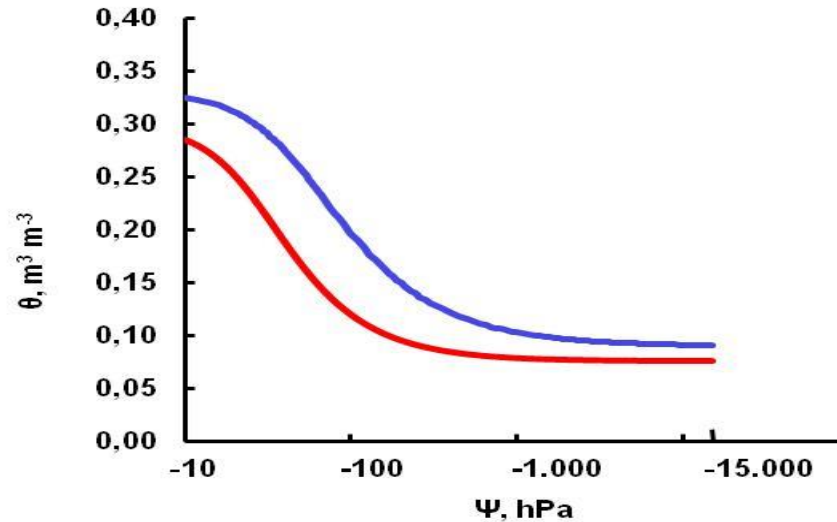
(>areia grossa: 0,20 2,00 mm)
19/05/2010

— Paranavai (AD = 0,12 m³/m³)

$\theta_s=0,3301$, $\alpha=0,0210$; $n=1,9518$; $\theta_r=0,0896$, $R^2=0,9463$

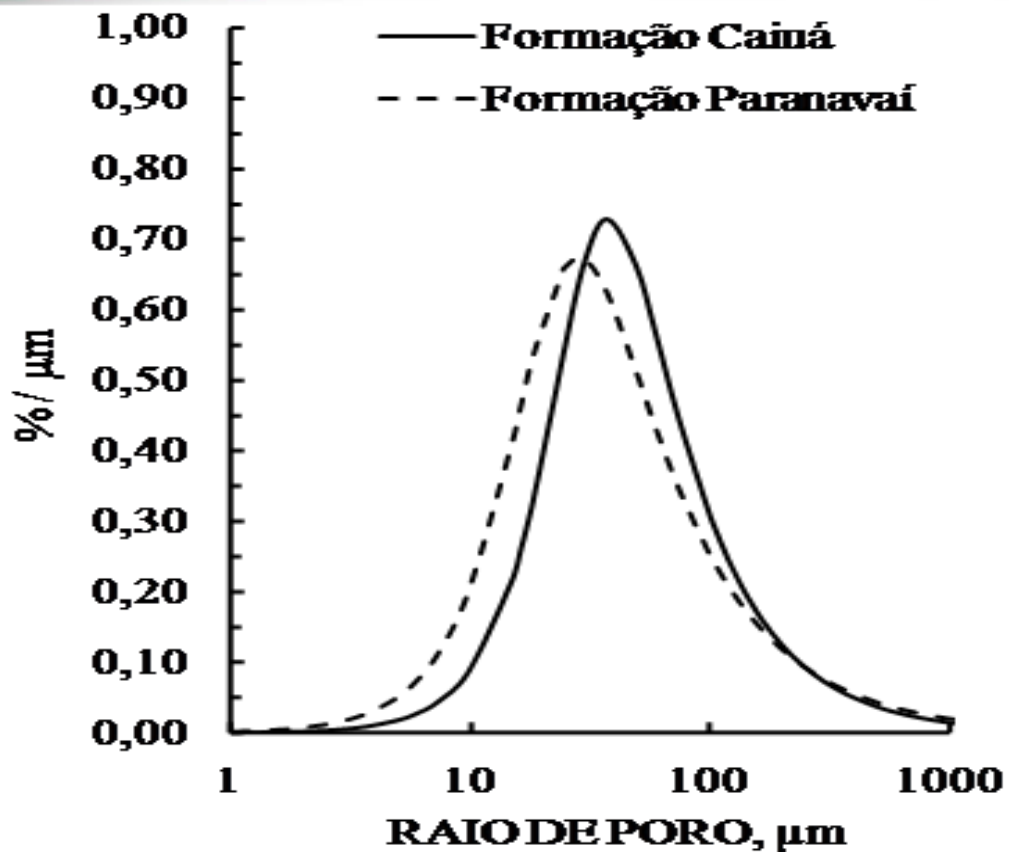
— Caiuá (AD = 0,06 m³/m³)

$\theta_s=0,2983$, $\alpha=0,0384$; $n=2,1892$; $\theta_r=0,0753$, $R^2=0,9491$



CAD
≠ 50%

Fidalski et al. (2013)



Fidalski et al. (2013)

3

Terraceamento



Foto: Jonez Fidalski

07/07/2014



03/05/2016





**Seção mínima:
0,70 m²
(PARANARURAL:
Rufino, 1994)**

Espaçamentos (m) entre terraços para sistemas de produção agropecuário?
Exemplo: pastagem – mandioca - pastagem

Tabela	Critério	Latossolo 3%	Argissolo 8%	Neossolo 8%
1	Arenoso	23	16	16
9	Mandioca-PC	16	8	7
21	Mandioca-PM	31	17	14
25	Mandioca-PD	39	21	18
30	Pastagem	59	32	27

Dimensionamento de terraços



Foto: Jonez Fidalski

4

Calagem superficial
Culturas permanentes

**LEVANTAMENTO NUTRICIONAL
(FIDALSKI & AULER, 1997)**

Baixa freqüência de reaplicação de calcário

HIPÓTESES

LIXIVIAÇÃO DO CALCÁRIO
textura arenosa do solo

DESCARTADA
experimento em laboratório
(MEDA et al., 2002)

REATIVIDADE LENTA
baixa acidez do solo

COMPROVADA
experimento no campo
(FIDALSKI & TORMENA, 2005)

Dinâmica da calagem superficial



1996
Argissolo



2004

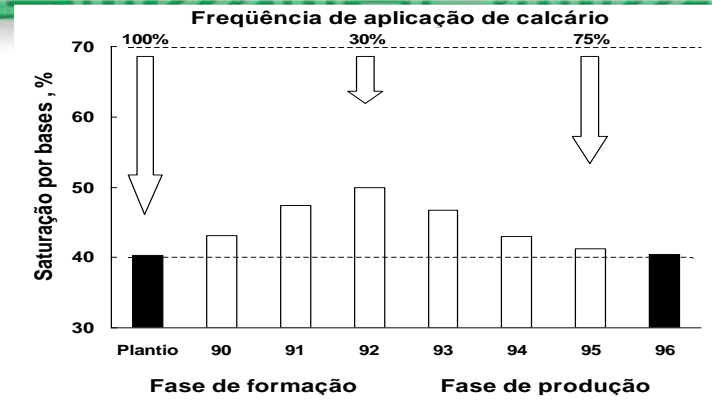


Latossoilo

1999

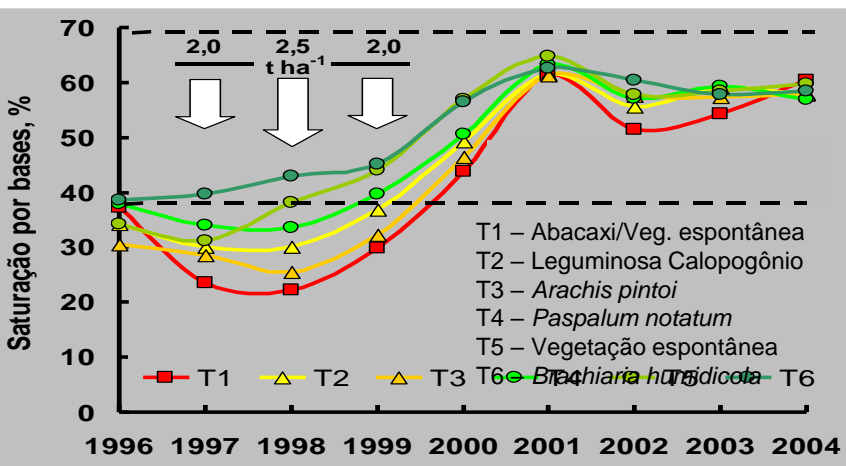


2002

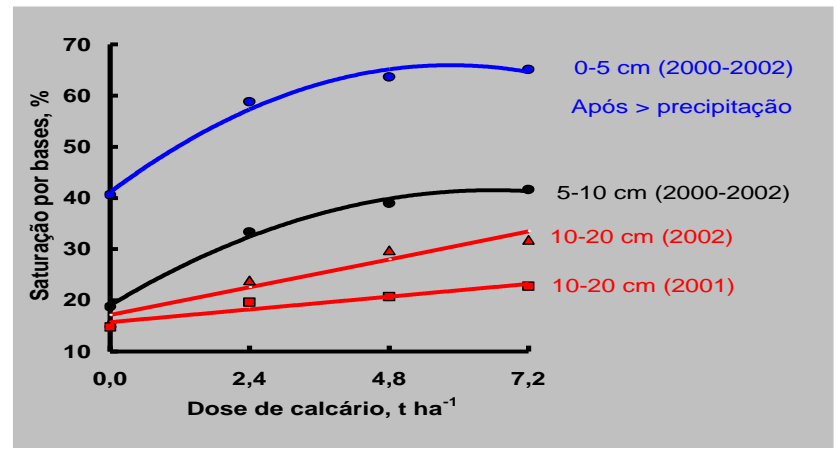


Fidalski & Auler (1997)

(<http://www.nrs.mcgill.ca/whalen/nutrient/Magnes/Magnes.htm>)



Argissolo - Fidalski e Auler (2008)



Latossolo - Fidalski e Tormena (2005)

5

Sistemas de preparo do solo



Sistemas de preparo do solo



Convencional



Foto: Fidalski (1992)

Em faixas



Foto: Auler (2008)

Plantio direto



Fidalski (2002)



<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2033> (AULER)

6

Plantas de cobertura permanente do solo

PLANTAS DE COBERTURA PERMANENTE



Gramínea

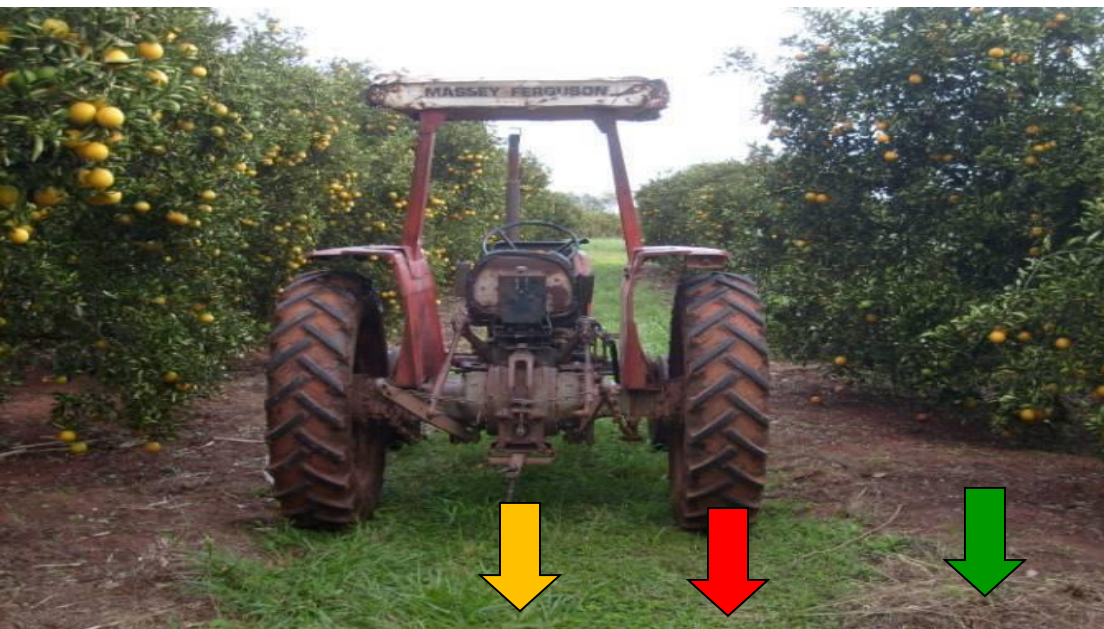
Paspalum notatum

Leguminosa

Arachis pintoi

Vegetação

espontânea



Amostragem
de solo



Avaliações
fisiológicas

Profundidade (cm)	Carbono orgânico do solo	
	Teor de carbono	Taxa de estratificação
0-5	10 g dm ⁻³	} = 2
5-10		
10-15	5 g dm ⁻³	

Franzluebbbers (2002)

Quadro 2. Indicadores de qualidade física do solo por vegetação e posição de amostragem rodado e enterrodado

Vegetação ou tratamento	Densidade	Macro-porosidade	Micro-porosidade	Porosidade no domínio dos macroporos ($\Phi \geq 300 \mu\text{m}$)	Porosidade no domínio da matriz ($\Phi \leq 300 \mu\text{m}$)	Capacidade de aeração da matriz
				m ³ m ⁻³		
	Mg m ⁻³	m ³ m ⁻³				
		Rodado				
Gramínea	1,68 Ba ⁽¹⁾	0,09 Ab	0,27 Aa	0,019 Ba	0,34 Ab	0,10 Aa
Leguminosa	1,70 ABa	0,08 Ab	0,27 Aa	0,021 Aa	0,33 Ab	0,10 Ab
Espontânea	1,72 Aa	0,08 Aa	0,26 Aa	0,019 Ba	0,32 Aa	0,10 Ab
		Enterrodado				
Gramínea	1,63 Ab	0,10 Aa	0,27 Aa	0,019 Aa	0,36 Aa	0,12 Aa
Leguminosa	1,64 Ab	0,11 Aa	0,27 Aa	0,019 Aa	0,35 ABa	0,14 Aa
Espontânea	1,67 Ab	0,10 Aa	0,27 Aa	0,018 Aa	0,34 Ba	0,13 Aa

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem os tratamentos dentro da mesma posição de amostragem e médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem os tratamentos entre as posições de amostragem, pelo teste de Tukey a 5 %.

Quadro 4. Teores de carbono orgânico por camadas de solo e o indicador de qualidade física do solo taxa de estratificação de carbono orgânico do solo proposto por Franzluebbers (2002), por vegetação e posição de amostragem rodado e enterrodado

Vegetação ou tratamento	Carbono orgânico			
	0-15 cm	0-5 cm (A)	10-15 cm (B)	Taxa de estratificação (A)/(B)
	g kg ⁻¹			
	Rodado			
Gramínea	5,37 Aa	10,15 Aa	4,27 Aa	2,39 Aa
Leguminosa	5,02 Ab	8,09 ABa	3,54 Aa	2,30 Aa
Espontânea	4,63 Aa	6,52 Ba	4,09 Aa	1,59 Ba
	Enterrodado			
Gramínea	5,19 Aa	9,46 Aa	4,39 Aa	2,17 ABa
Leguminosa	5,35 Aa	8,54 ABa	3,75 Aa	2,31 Aa
Espontânea	4,76 Aa	6,22 Ba	3,83 Aa	1,64 Ba

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem os tratamentos dentro da mesma posição de amostragem e médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem os tratamentos entre as posições de amostragem, pelo teste de Tukey a 5 %.

Quadro 1. Densidade (Ds), carbono orgânico (CO) e pressão de preconsolidação (σ_p) do solo amostrados em duas profundidades no local do rodado e do entrerrodado da máquina na entrelinha do pomar de laranja variedade Pera, com três tipos de cobertura vegetal na entrelinha

Cobertura vegetal	Ds	CO ⁽¹⁾	σ_p
	kg dm ⁻³	g dm ⁻³	kPa
Rodado (0,00-0,10 m)			
<i>Paspalum notatum</i>	1,66 a	5,13 a	185 a
<i>Arachis pintoii</i>	1,66 a	4,00 a	137 b
Vegetação espontânea	1,67 a	5,17 a	139 b
CV (%)	2,63	34,89	17
Rodado (0,10-0,20 m)			
<i>Paspalum notatum</i>	1,72 a	4,35 a	209 a
<i>Arachis pintoii</i>	1,75 a	3,17 a	178 a
Vegetação espontânea	1,74 a	3,04 a	196 a
CV (%)	2,16	46,42	25
Entrerrodado (0,00-0,10 m)			
<i>Paspalum notatum</i>	1,60 a	5,21 a	138 a
<i>Arachis pintoii</i>	1,65 a	4,22 a	230 a
Vegetação espontânea	1,64 a	3,86 a	220 a
CV (%)	4,79	32,16	79
Entrerrodado (0,10-0,20 m)			
<i>Paspalum notatum</i>	1,66 a	4,43 a	228 a
<i>Arachis pintoii</i>	1,69 a	3,43 a	193 a
Vegetação espontânea	1,66 a	3,26 a	170 a
CV (%)	3,33	41,58	30

(1) CO: carbono orgânico pelo método Walkley-Black. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Maiores capacidade de carga do solo na camada de 0-10 cm sob o rodado



ISSN 0100-0683

REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO

BRAZILIAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE

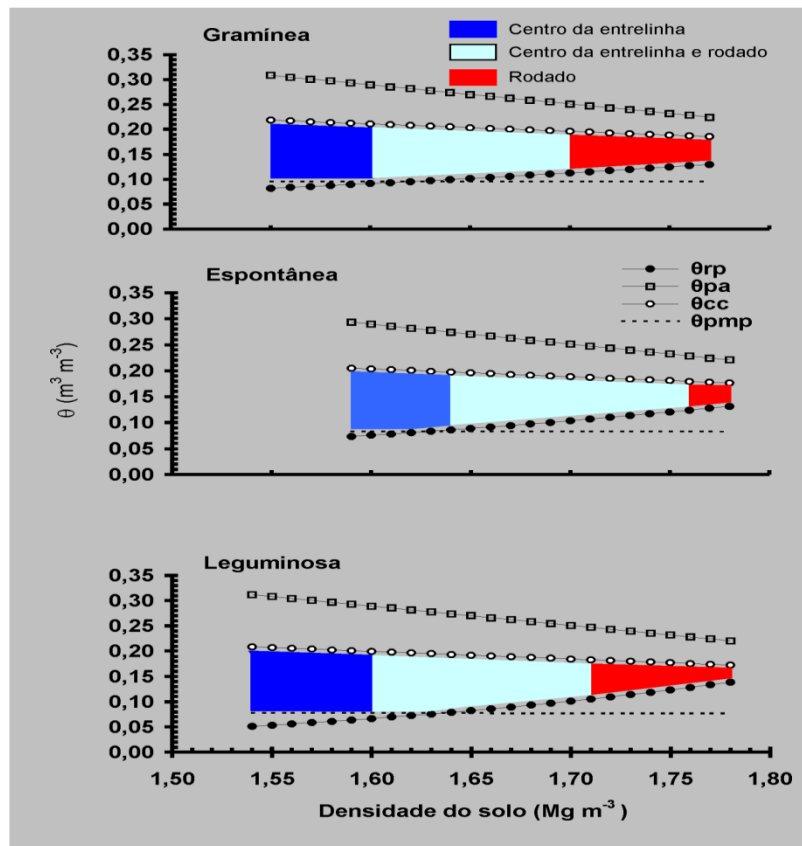


Publicada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Published by the Brazilian Soil Science Society

R. Bras. Ci. Solo, Viçosa (MG), V.31, N.3, 2007

Fidalski, Tormena e Silva (2007)



Fidalski, Tormena e Silva (2010)

7

Capacidade de armazenamento de água no solo
em pastejo contínuo

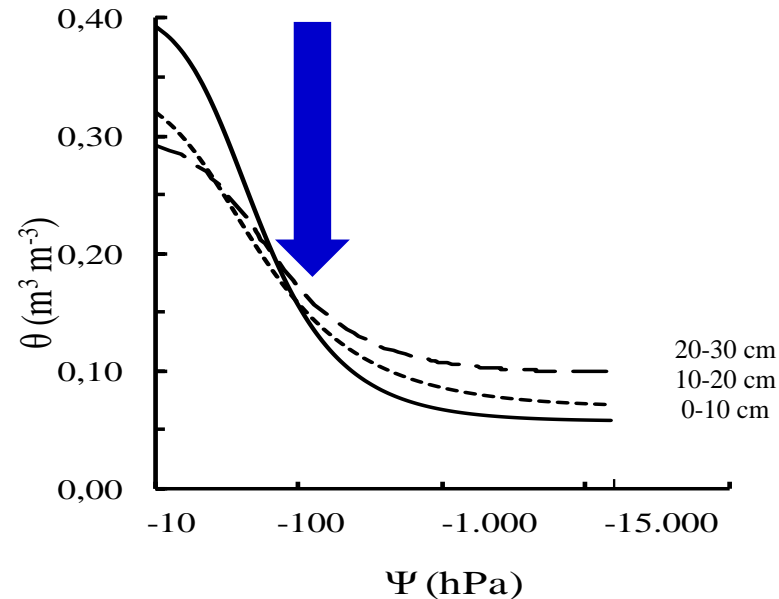
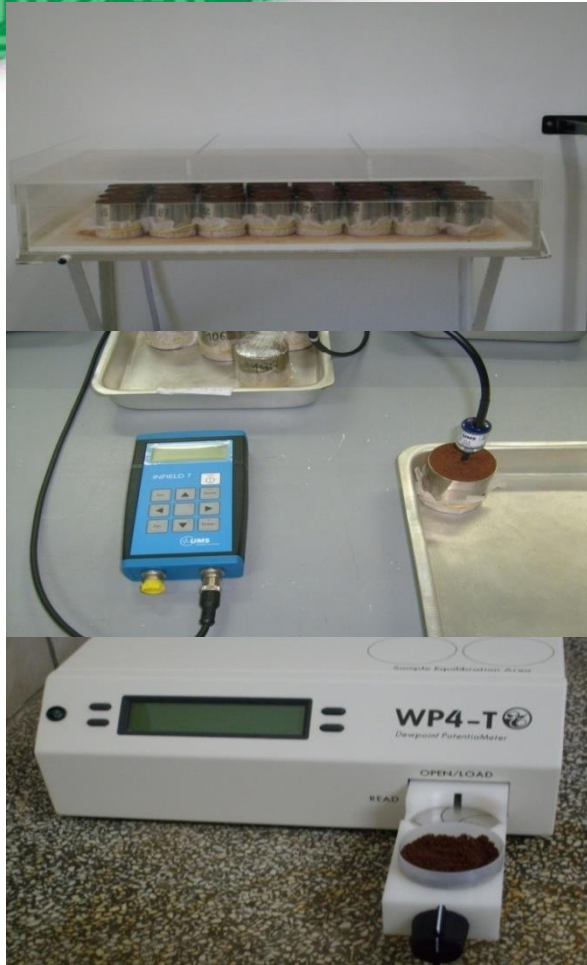
PASTEJO CONTÍNUO:
capim-coastcross (*Cynodon dactylon*) e
leguminosa amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*)



Curvas de retenção de água



Capacidade de armazenamento de água no solo: 2/3 da porosidade do solo na capacidade de campo (100 hPa) com água Reynolds et al. (2002)



Fidalski et al. (2008)

Taxa de lotação animal

UA ha ⁻¹	3,75	4,16	4,79	4,75
Indicador	Tratamentos			
	CA0	CA100	CA200	C200
Ds	1,64a	1,68a	1,68a	1,63a
Macro	0,11a	0,11a	0,10a	0,11a
Micro	0,28a	0,26a	0,27a	0,28a
Pt	0,39a	0,37a	0,37a	0,39a
PDMacro	0,03a	0,03a	0,03a	0,03a
PDMatriz	0,36a	0,34a	0,34a	0,36a
CAMatriz	0,19a	0,19a	0,16b	0,17ab
CAt	0,22a	0,22a	0,19b	0,21ab
CC	0,17ab	0,15 b	0,18 a	0,18 a
CC/Pt	0,44b	0,41b	0,49a	0,46ab
CAt/Pt	0,56a	0,59a	0,51b	0,54ab



8

ILP

soja : primavera-verão
braquiária: outono-inverno



Braquiária (*Urochloa ruziziensis*)
Google Earth (2012)



Braquiária (*Urochloa brizantha*)
Google Earth (2016)

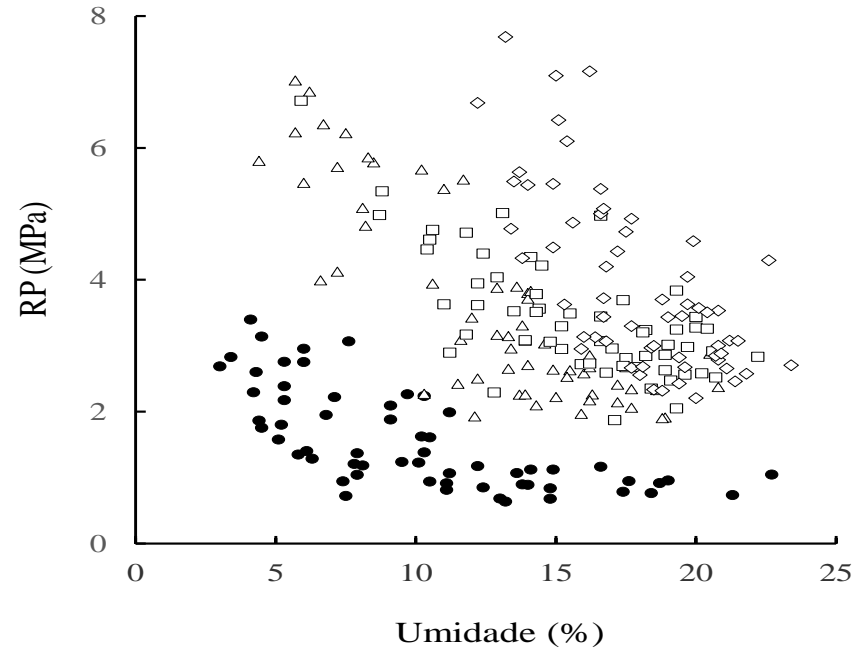
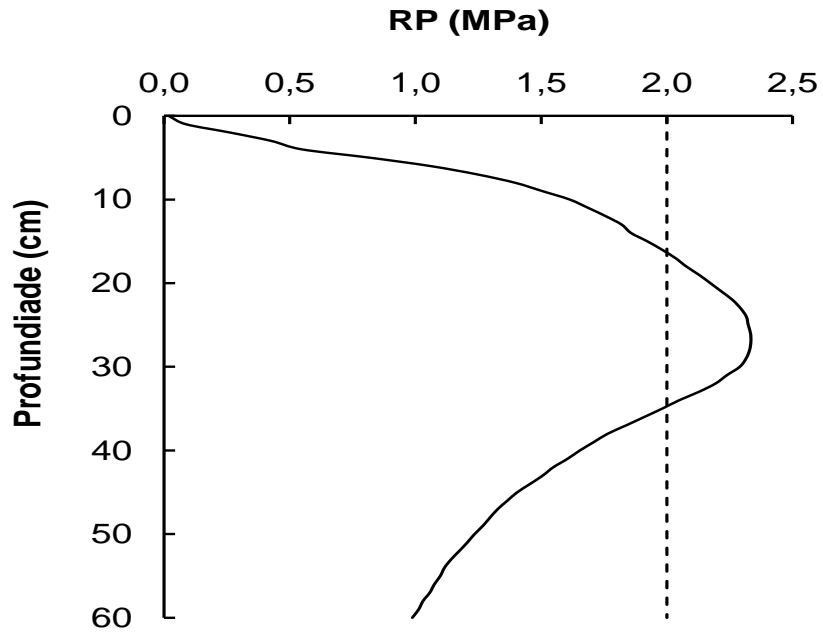


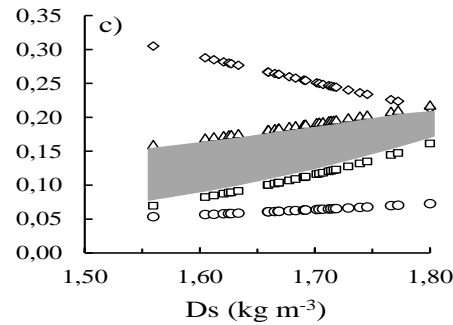
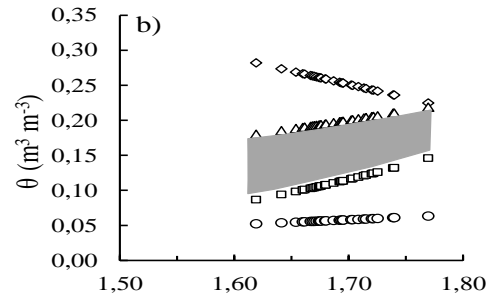
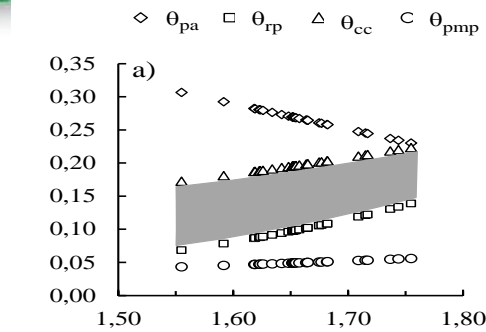
ILP
Xambrê-PR

Carga animal
variável de
bovinos no
inverno:

10 cm
20 cm
30 cm
40 cm

Resistência do solo à penetração Braquiária (*Urochloa brizantha*) - 2014





Camada de 0-10 cm



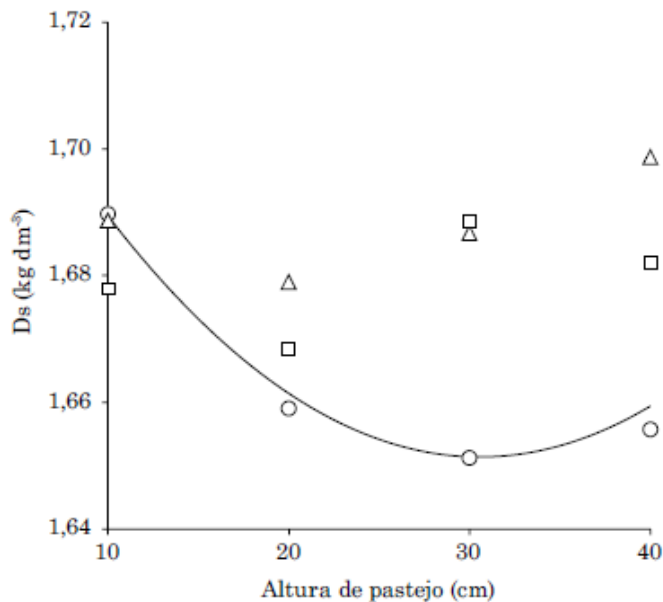
2010-2012 - Braquiária (*Urochloa ruziziensis*)

2013-2014 Braquiária (*Urochloa brizantha*)

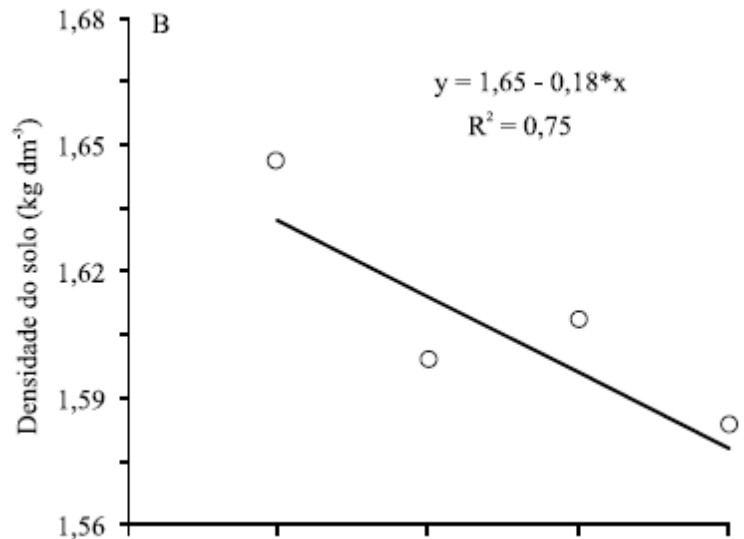
○ 0-10 cm $\hat{y} = 1,7354 - 0,0055x - 0,00009x^2$ $R^2 = 0,99$

△ 10-20 cm $\bar{y} = 1,6883$

□ 20-30 cm $\bar{y} = 1,6792$



Fidalski & Alves (2015)



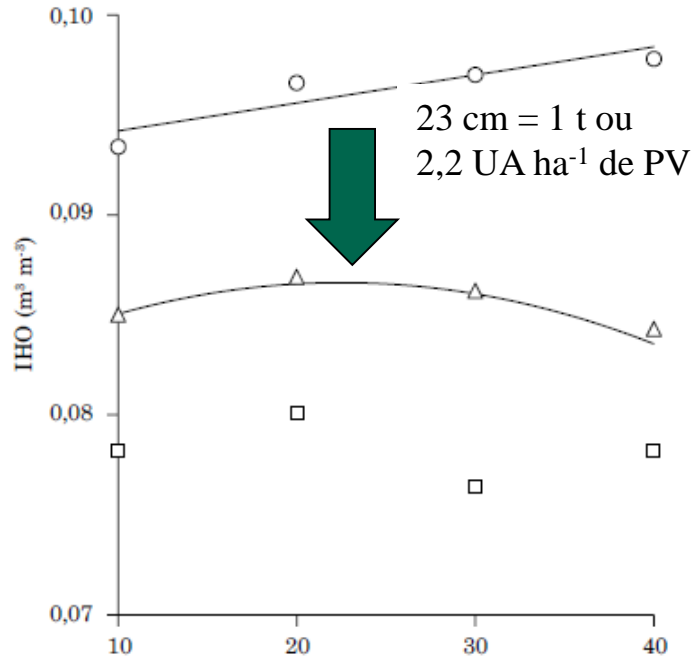
Fidalski (2015)

Camada de 10-20 cm

2010-2012

Braquiária (*Urochloa ruziziensis*)

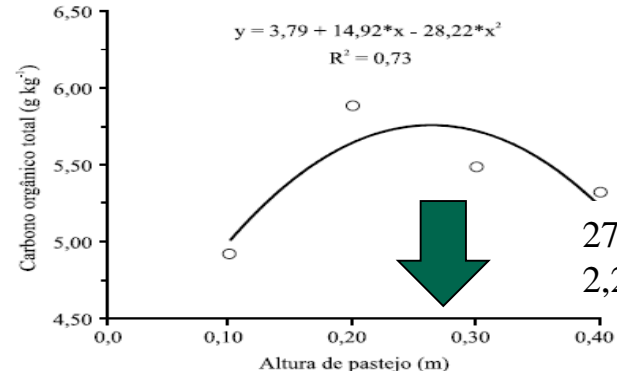
- 0-10 cm $\hat{y} = 0,0928 + 0,00014 \cdot x$ $R^2 = 0,83$
- △ 10-20 cm $\hat{y} = 0,0816 + 0,00045x - 0,00001 \cdot x^2$ $R^2 = 0,98$
- 20-30 cm $\bar{y} = 0,0782$



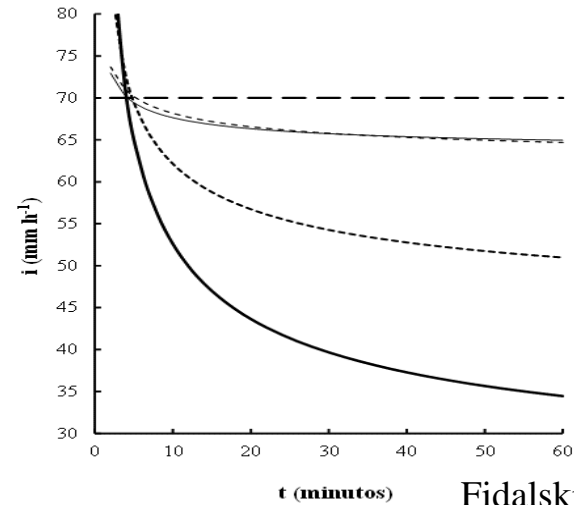
Fidalski e Alves (2015)

2013-2014

Braquiária (*Urochloa brizantha*)



27 cm = 1 t ou
2,2 UA ha⁻¹ de PV



30 cm

Fidalski (2015, 2016)

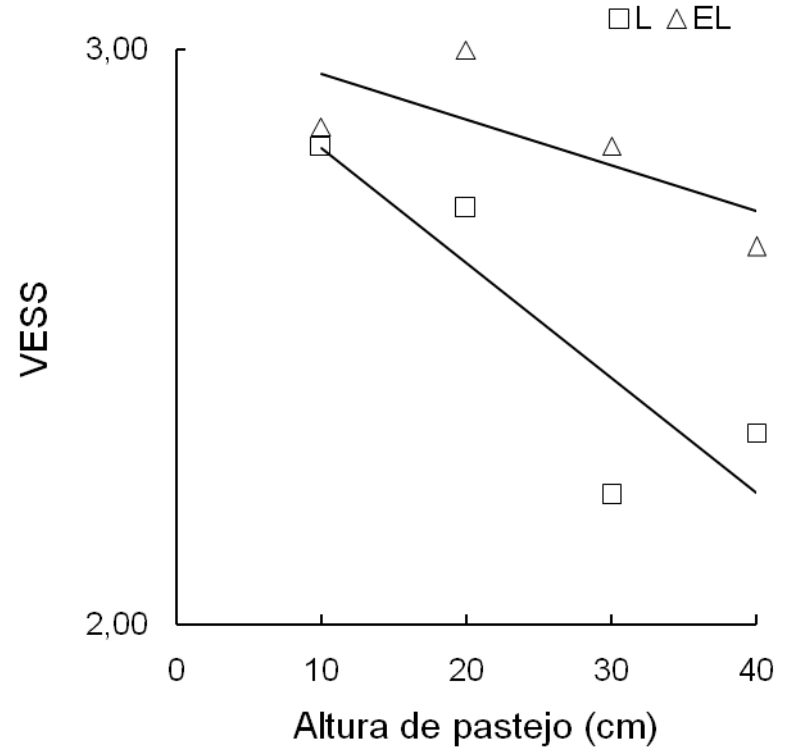
Avaliação visual da estrutura do solo (Guimarães et al., 2013)



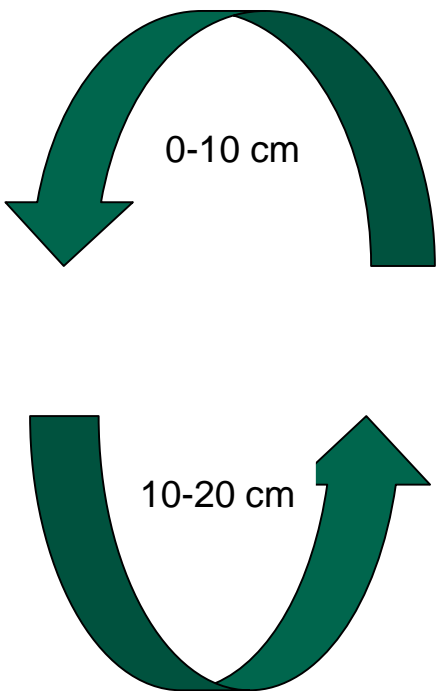
10 cm



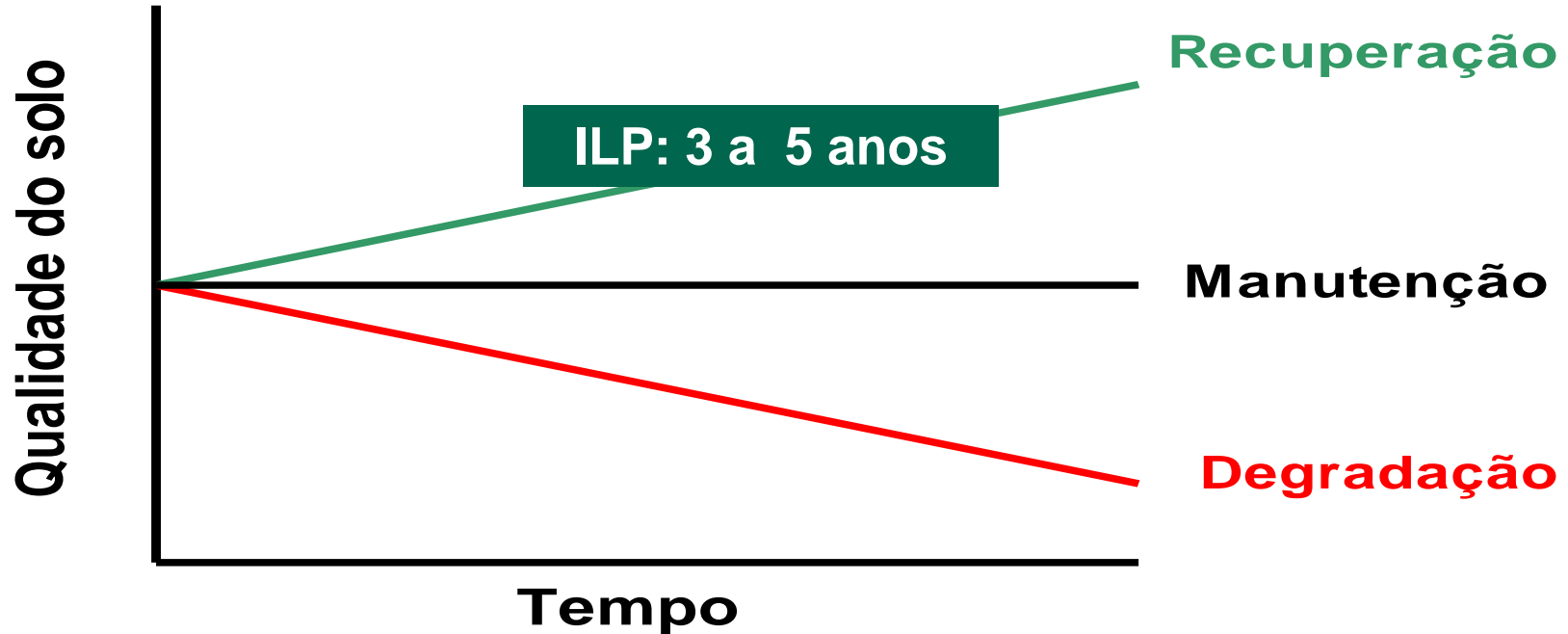
40 cm







Descompactação biológica do solo (10-20 cm):
Altura de pastejo em 23 cm (*B. ruziziensis*)
Altura de pastejo em 27 cm (*B. brizantha*)



03/09/2015

Iapar faz recomendação técnica para manejo de pastagens no arenito

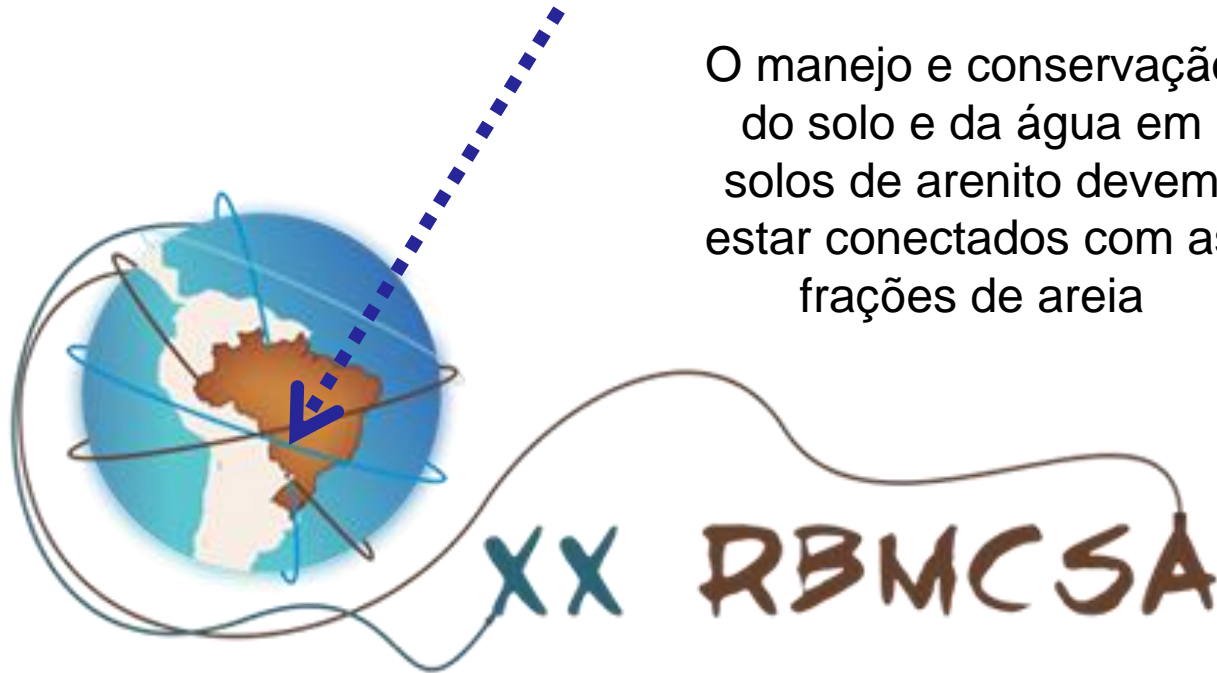


(03/09/2015) Na região do Arenito Caiuá, no Noroeste do Paraná, a altura de corte da braquiária *ruziziensis* não deve ser inferior a 23 centímetros nos sistemas de produção que integram

bovinocultura de corte e soja em plantio direto. Essa é a conclusão de um estudo que os pesquisadores Jonez Fidalski e Sérgio José Alves realizaram, durante três anos, na estação experimental que o Instituto Agronômico do Paraná (Iapar) mantém em Xambrê. O estudo foi publicado na Revista Brasileira de Ciência do Solo e pode ser obtido no endereço www.scielo.br/pdf/rbcs/v39n3/0100-0683-rbcs-39-3-0864.pdf.

Conclusão

O manejo e conservação do solo e da água em solos de arenito devem estar conectados com as frações de areia



XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

O solo sob ameaça: conexões necessárias ao manejo e conservação do solo e água!

Muito obrigado.