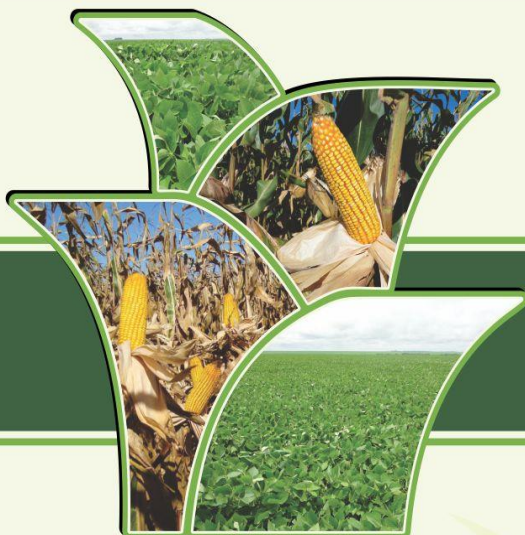




VIII Simpósio Regional • IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Vilhena - RO • 26 e 27/MAIO/2015

O manejo das condições físicas do solo como boa prática do uso de fertilizantes



Anderson Cristian Bergamin



**Professor do Departamento de Agronomia
Campus de Rolim de Moura
Universidade Federal de Rondônia - UNIR**



Franchini et al. (2009)



Franchini et al. (2009)

<http://www.plantiodireto.com.br>

Vilhena, RO - 26 de Maio de 2015

Organização e realização:

Apoio:

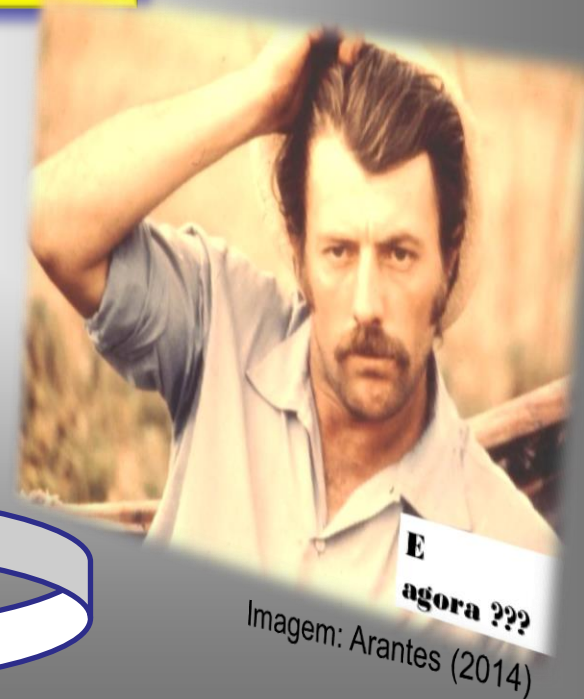
Patrocínio:



Manejo do solo

“Conjunto de práticas que, quando usadas racionalmente, promovem melhor produtividade das culturas”.

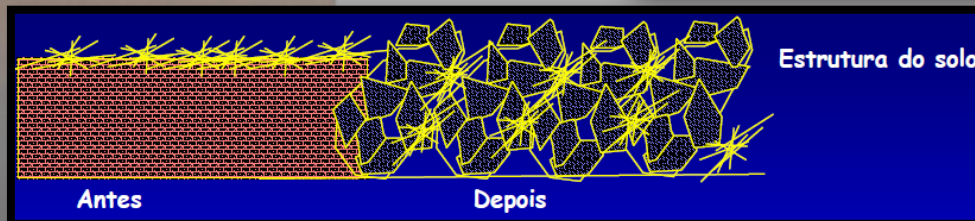
Quando usadas de forma incorreta...



Manejo do solo

O manejo do solo por meio do **SISTEMA DE PREPARO CONVENCIONAL** (aração e duas gradagens)...

Processo acelerado de degradação dos solos tropicais.



Manejo do solo

SISTEMA PLANTIO DIRETO, se adotado corretamente, é fundamental para mitigar o processo de degradação dos solos.

Investimento em SUSTENTABILIDADE



Premissas básicas:

- ❖ manutenção dos resíduos (palha) na superfície do solo,
- ❖ mobilização do solo apenas na linha de cultivo, e
- ❖ rotação de culturas.

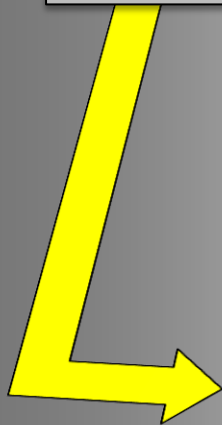


Conservação
do solo



Manejo do solo

É preciso o entendimento dos processos envolvidos nos sistemas de manejo, e como determinam o **RENDIMENTO DAS CULTURAS**.



**Análise de forma
integrada**

Compactação

Rotação / Sistema
radicular

Absorção de
nutrientes

Manejo do solo

**Estrutura, densidade do solo,
porosidade,
IHO, CSC, etc**

Afetam manejo
(preparo,
irrigação, etc)

Afetam
diretamente
a produção

**Água, aeração, temperatura,
resistência mecânica**

(Letey, 1985)



Manejo do solo

A utilização do SPD continuamente pode proporcionar efeitos negativos sobre os atributos físicos do solo?



Fonte:
www.spfc1935.com.br



Fonte: www.globotv.globo.com

Manejo do solo



Compactação

Máquinas cada vez maiores e mais pesadas

Intensificação da produção

Aumento da demanda por alimentos

Como caracterizar a compactação do solo?

Quais os limites críticos que afetam a produtividade?

Compactação no solo

Causa dos problemas do SPD pode ser devido:

➤ A pressão exercida pelo tráfego de máquinas em momentos inadequados de conteúdo de água no solo.



Foto: Revista A Granja

Plasticidade (molhado) > ocorrência de
compactação

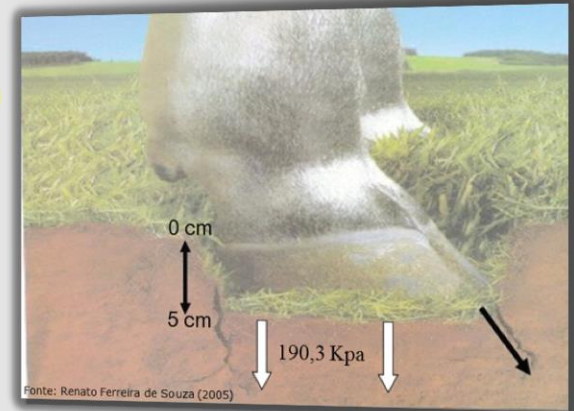


Fonte: Lanças (2007)

Compactação no solo

O QUE É PIOR – PRESSÃO OU CARGA?

**Animais compactam + ou –
que as máquinas?**



Fonte: Lanças (2007)



Fonte: <http://www.cropnutrition.com>



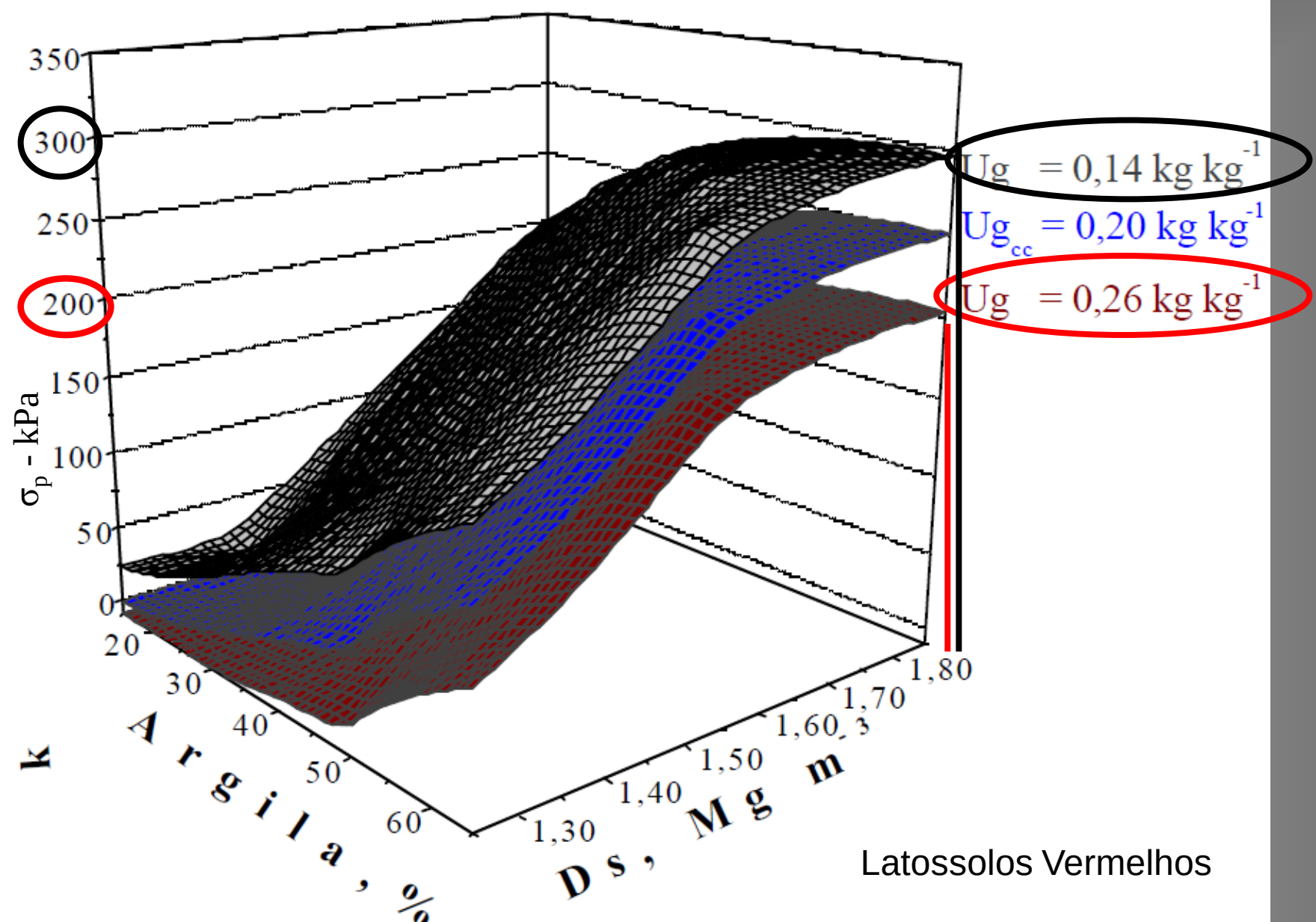
<https://grupoprodap.wordpress.com>

Compactação no solo

Atributos físicos nas diferentes camadas de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em razão do número de passadas de trator (6 Mg de massa) durante o cultivo do milho safrinha.

Camada	PT0	PT2	PT4	PT8	DMS	CV
m						%
Densidade do solo (kg dm^{-3})						
0,00-0,05	1,09 C	1,21 B	1,26 AB	1,30 A	0,07	5,43
0,05-0,10	1,12 C	1,22 B	1,29 A	1,32 A	0,07	5,16
Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)						
0,00-0,05	0,19 A	0,14 B	0,10 C	0,08 C	0,03	24,53
0,05-0,10	0,20 A	0,13 B	0,12 B	0,08 C	0,03	20,70

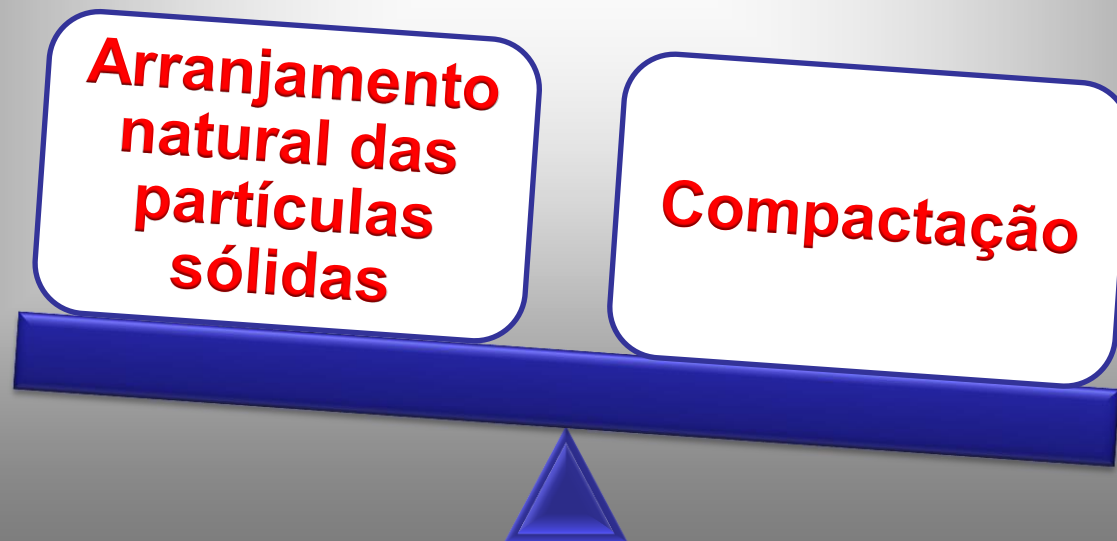
Na camada de 0,00-0,10 m do tratamento PT8, houve **redução de 58 % dos valores de Mac** em relação a PT0, o que correspondeu, em relação a PT0, a mudança de **Ds média de 1,10 para 1,31 kg dm^{-3}** .



Máquinas agrícolas nas etapas de cultivo aplicam no solo pressões de 50 a 800 kPa.

Compactação no solo

A substituição gradativa do preparo convencional do solo pelo SPD após três a quatro anos, **PODE** proporcionar efeitos negativos sobre os atributos físicos do solo.



Compactação no solo

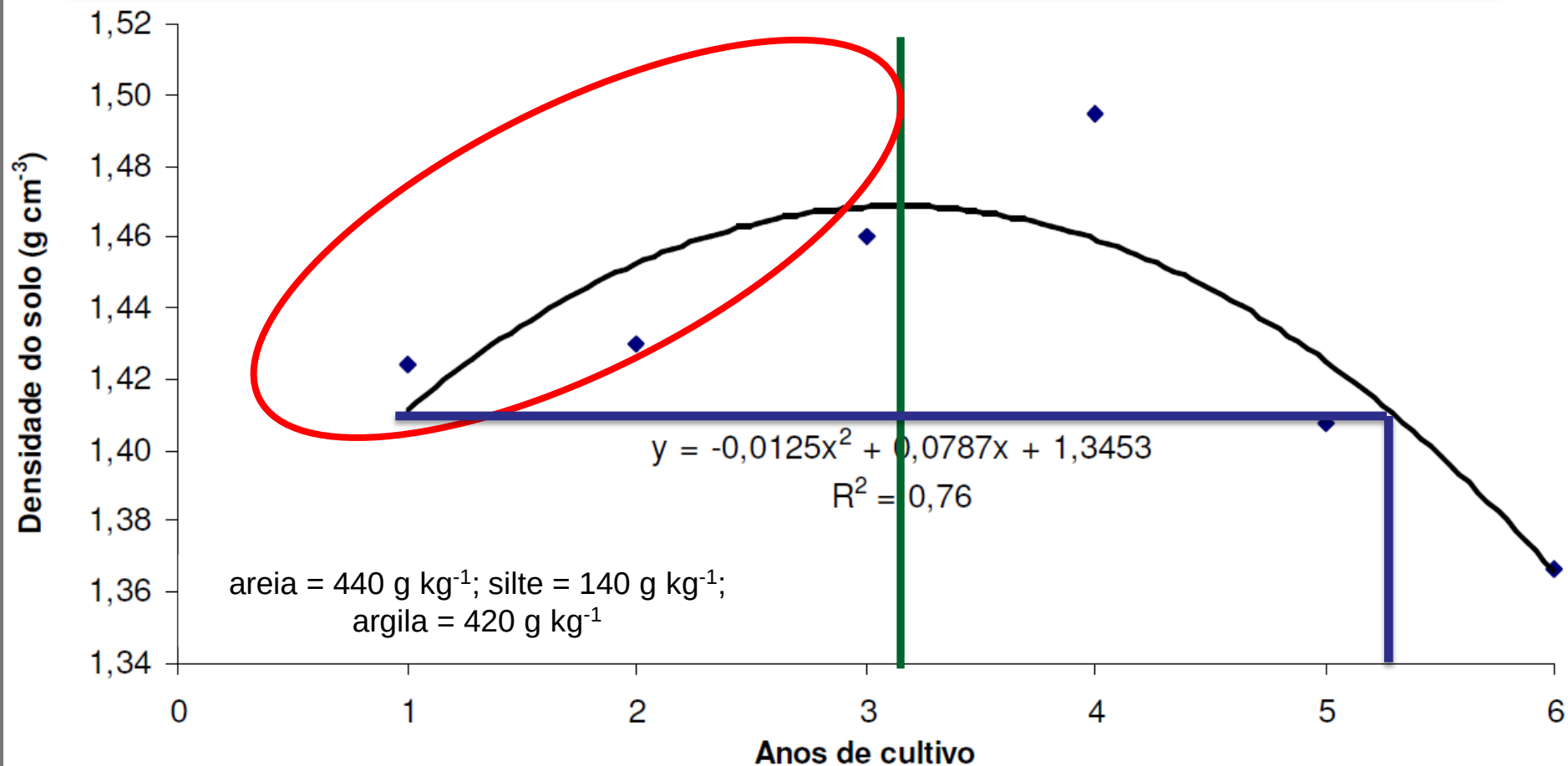


Fig. 1. Variação da densidade do solo na camada 0-20 cm em plantio direto contínuo ao longo de seis anos, Santo Antônio de Goiás, GO. Fonte: Silveira et al. (2008)

Compactação no solo



Tem levado alguns agricultores, eventualmente, utilizarem gradagem, escarificação ou subsolagem em SPD.



(CALONEGO e ROSOLEM, 2008; PANACHUKI et al., 2011; SOUZA, 2012; VENTUROSOSO, 2014).

Compactação no solo

Trabalho realizado por Venturoso (2014) em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico sob diferentes sistemas de manejo, cultivado com soja e milho no verão em sucessão a cultura do milho ou feijão na região da Zona da Mata de Rondônia na safra 2012/13.



Foto: www.correpar.com.br



Foto: www.revistaplantar.com.br

Densidade do solo e macroporosidade em áreas cultivadas com diferentes sucessões de culturas e sistemas de manejo do solo, na profundidade de 0 a 5 cm, na semeadura da safra 2012/13 em Rolim de Moura – RO, Brasil

Manejo do solo	Sucessões de culturas			
	SF	SM	MF	MM
	Densidade do Solo (Mg m ⁻³)			
PD	1,11 A ab	1,10 A b	1,04 A c	1,16 A a
PC	0.99 B a	0.99 B a	0.94 B b	0.95 C ab
PD+S	1,12 A a	1,13 A a	1,09 A ab	1,07 B b
PC+S	0,96 B bc	0,98 B b	0,94 B c	1,04 B a
CV ^a (%)	2,50			
CV ^b (%)	1,99			
	Macroporosidade (m ³ m ⁻³)			
PD	0,170 B bc	0,183 B ab	0,210 BC a	0,153 C c
PC	0,243 A a	0,250 A a	0,257 A a	0,260 A a
PD+S	0,160 B b	0,160 B b	0,180 C ab	0,190 B a
PC+S	0,240 A a	0,240 A a	0,223 AB a	0,190 B b
CV ^a (%)	10,94			
CV ^b (%)	5,75			

PD: com cinco anos; PC: grade aradora e duas com grade niveladora; PD+S: uma operação de subsolagem realizada em 2011; PC+S: uma operação de subsolagem e uma com grade niveladora. S: soja, F: feijão, M: milho. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, teste de Tukey a 5%. Fonte: Adaptado de Venturoso (2014)

Compactação no solo

Em solos tropicais...



Limitada persistência do efeito
das práticas mecânicas como
escarificação/subsolagem
(Souza, 2012; Venturoso, 2014)



Devido a **CHUVA**, ciclos de
UMEDECIMENTO e
SECAGEM (Hillel, 1998;
Busscher et al., 2002;
Drescher et al., 2011) e
TRÁFEGO DE MÁQUINAS.

A qualidade física do solo pode ser melhorada com a
prática de rotação de culturas.

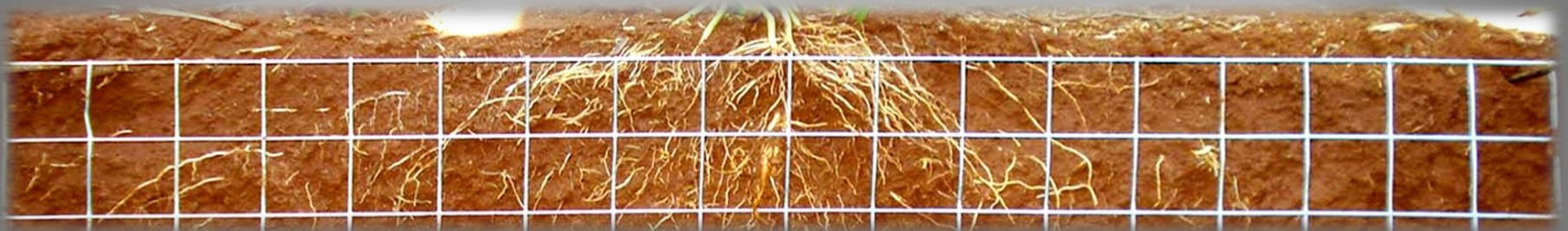
Compactação no solo

Torna-se necessário:

Rotação de culturas com sistema radicular abundante e que incremente o teor de matéria orgânica no solo.



Melhora na estrutura do solo ao longo do tempo



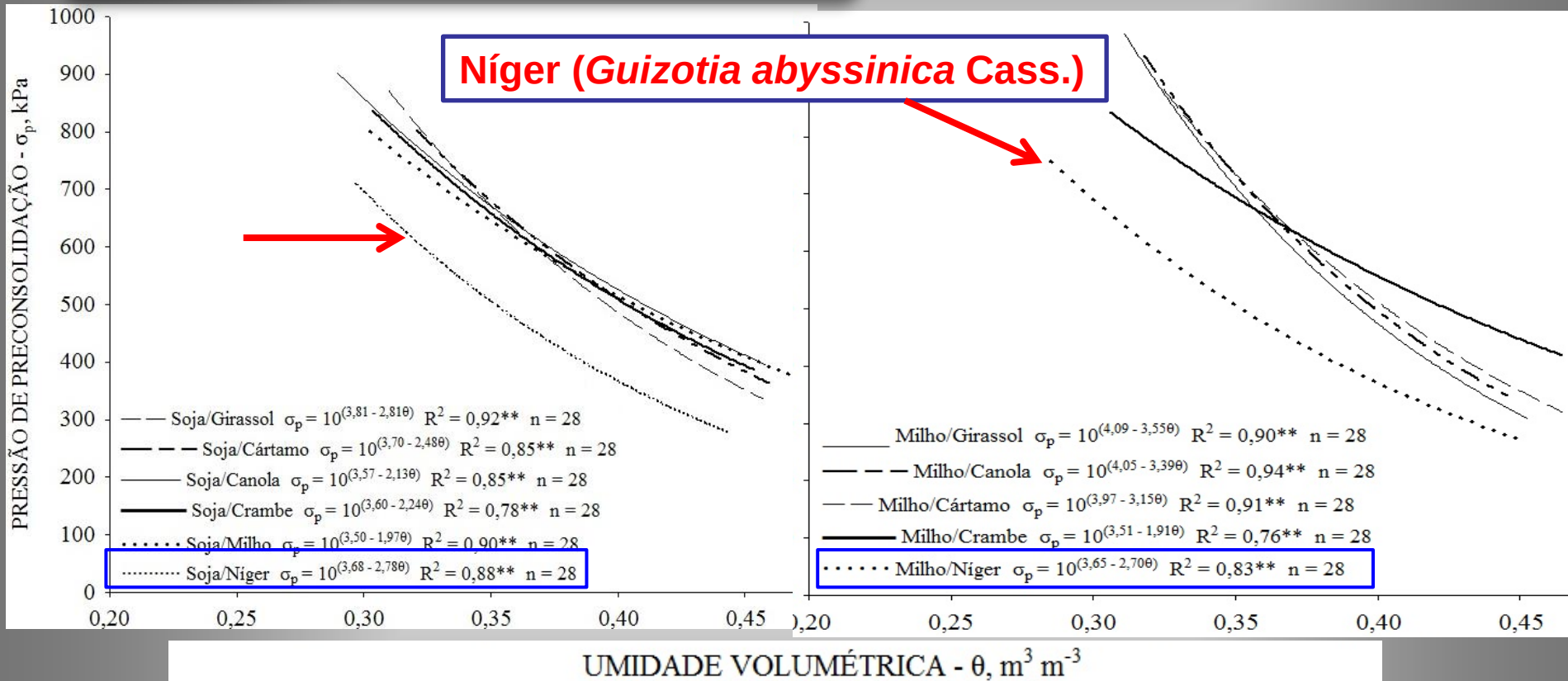
Rotação de culturas

Densidade do solo e macroporosidade em duas profundidades de um Latossolo Vermelho distroférico, submetido a diferentes sucessões de culturas. Dourados, MS

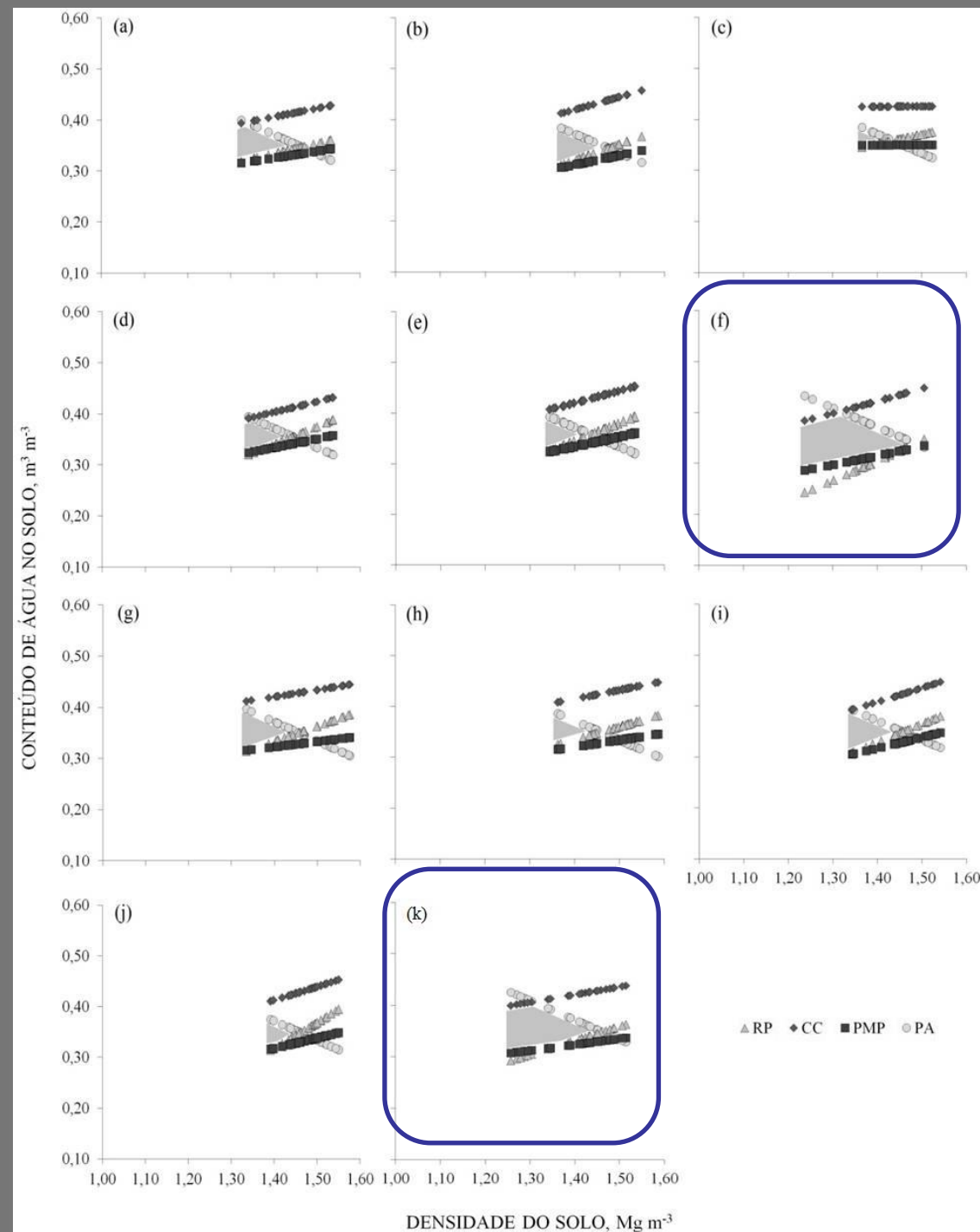
Sucessões de culturas	Profundidades (cm)			
	0-5	5-10	0-5	5-10
(Ver/Out-In)	Densidade do solo (Mg m^{-3}) ⁽¹⁾		Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) ⁽²⁾	
Soja/Milho	1,26 c	1,43 a	0,19 a	0,09 c
Soja/Girassol	1,31 b	1,45 a	0,14 b	0,10 c
Soja/Canola	1,31 b	1,46 a	0,15 b	0,08 c
Soja/Cártamo	1,27 c	1,45 a	0,18 a	0,09 c
Soja/Crambe	1,28 c	1,46 a	0,18 a	0,08 c
Soja/Níger	1,25 c	1,38 b	0,20 a	0,12 b
Milho/Girassol	1,31 b	1,49 a	0,14 b	0,09 c
Milho/Canola	1,32 b	1,49 a	0,14 b	0,09 c
Milho/Cártamo	1,36 a	1,48 a	0,10 c	0,08 c
Milho/Crambe	1,36 a	1,48 a	0,12 c	0,08 c
Milho/Níger	1,25 c	1,36 b	0,19 a	0,14 a
CV (%)	1,97	2,25	9,75	10,25

Ver/Out-In: cultivo de verão/outono-inverno. ⁽¹⁾ Média de 28 repetições. ⁽²⁾ Média de 12 repetições. Médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Rotação de culturas



Modelos de capacidade de suporte de carga para um Latossolo Vermelho distroférrico, na profundidade de 5-10 cm, cultivado com diferentes sucessões de culturas. Dourados, MS.



milho/soja (a),
girassol/milho (b),
canola/milho (c),
cártamo/milho (d),
crambe/milho (e),
nóger/milho (f),
girassol/soja (g),
canola/soja (h),
cártamo/soja (i),
crambe/soja (j) e
nóger/soja (k)

IHO de um Latossolo Vermelho distroférico cultivado com diversas sucessões, na profundidade de 5-10 cm. A área em cor cinza corresponde ao IHO do solo.

Rotação de culturas

VIII Simpósio Regional
IPNI Brasil



Densidade do solo nos diferentes sistemas de rotação de culturas em integração lavoura-pecuária, para as profundidades estudadas. Tirloni et al. (2012)

Crop rotation in integrated crop-livestock systems

Layer	S1	S2	S3	S4	S5	M
m	Bulk density (Mg m ⁻³)					
0.0-0.05	1.31 Cb	1.57 Aa	1.37 Bb	1.21 Dd	1.14 Ec	0.94 Fb
0.05-0.10	1.45 Ba	1.55 Aa	1.47 Bba	1.40 Cc	1.57 Aa	1.24 Da
0.10-0.15	1.46 Ca	1.57 Aa	1.45 Ca	1.51 Bb	1.50 Bb	1.26 Da
0.15-0.20	1.47 Ba	1.56 Aa	1.44 Ba	1.56 Aa	1.53 Aab	1.24 Ca
CV%	5.11					

Anos agrícolas

Sistemas de Rotação	2003/04	2004	2004/05	2005	2005/06	2006	2006/07	2007	2007/08
	Estações climáticas ⁽¹⁾								
	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver
S1	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja
S2	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac
S3	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod
S4	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja
S5	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja

Algod = algodão; M+br = Milho + *Brachiaria ruziziensis*; Brac = *Brachiaria ruziziensis*; Arua = capim aruanã; A+Ta = Aveia + Tanzânia. ⁽¹⁾ Pri/Ver = Primavera/Verão; Ou/In = Outono/Inverno.

Rotação de culturas

VIII Simpósio Regional
IPNI Brasil



Macroporosidade do solo nos diferentes sistemas de rotação de culturas em integração lavoura-pecuária, para as profundidades estudadas. Tirloni et al. (2012)

Crop rotation in integrated crop-livestock systems

Layer	S1	S2	S3	S4	S5	M
	Macroporosity (m ³ m ⁻³)					
0.0-0.05	0.09 Ca	0.05 Cab	0.10 Ca	0.22 Ba	0.30 Aa	0.31 Aa
0.05-0.10	0.07 Bab	0.08 Ba	0.07 Ba	0.13 ABb	0.10 Bb	0.19 Ab
0.10-0.15	0.08 Bab	0.05 Bab	0.08 Ba	0.09 Bc	0.09 Bb	0.17 Ab
0.15-0.20	0.06 Bb	0.05 Bb	0.08 Ba	0.05 Bd	0.08 Bb	0.18 Ab
CV%	2.37					

Anos agrícolas

Sistemas de Rotação	2003/04	2004	2004/05	2005	2005/06	2006	2006/07	2007	2007/08
	Estações climáticas ⁽¹⁾								
	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver	Ou/In	Pri/Ver
S1	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja
S2	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac
S3	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod
S4	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja
S5	Soja	Brac	Brac	Arua	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja

Algod = algodão; M+br = Milho + *Brachiaria ruziziensis*; Brac = *Brachiaria ruziziensis*; Arua = capim aruanã; A+Ta = Aveia + Tanzânia. ⁽¹⁾ Pri/Ver = Primavera/Verão; Ou/In = Outono/Inverno.

Rotação de culturas

Produção de massa seca da parte aérea de forrageiras no momento do plantio da soja e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária.

	Forrageira massa seca (kg ha ⁻¹)		Soja Rendimento (kg ha ⁻¹)	
BZ	7165	a	3053	b
RZ	5748	b	3426	a
TZ-RZ	6910	a	3072	b
TZ	7365	a	2826	b

Franchini et al. (2009)

Soja-Tanzânia



Soja-Ruzizienses



O maior comprimento e o menor diâmetro radicular da soja sobre *B. ruzizienses* conferem maior atividade às raízes.

Compactação do solo e sistema radicular

O aumento da densidade e resistência do solo à penetração, reduz a macroporosidade, inibindo assim, o crescimento e o desenvolvimento radicular das plantas.

A redução dos macroporos causa modificações morfológicas e anatômicas nas raízes das culturas.



Redução de 55% no comprimento radicular.





Redução de 78% no comprimento radicular



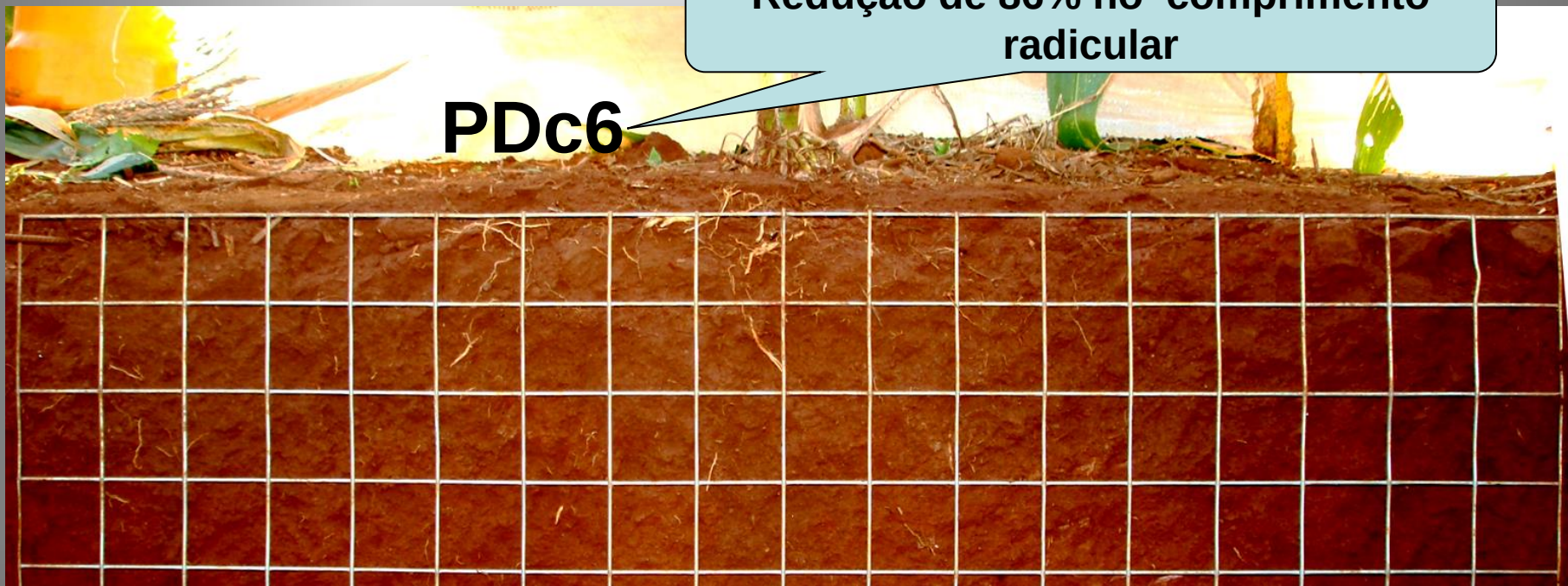


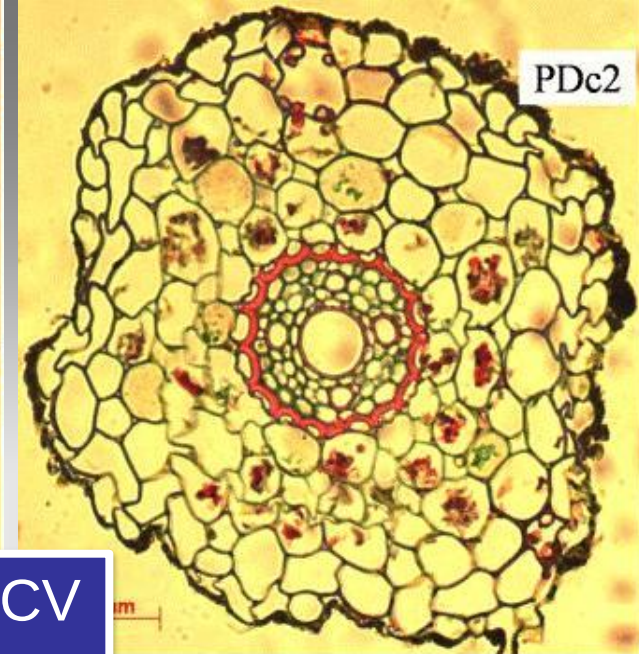
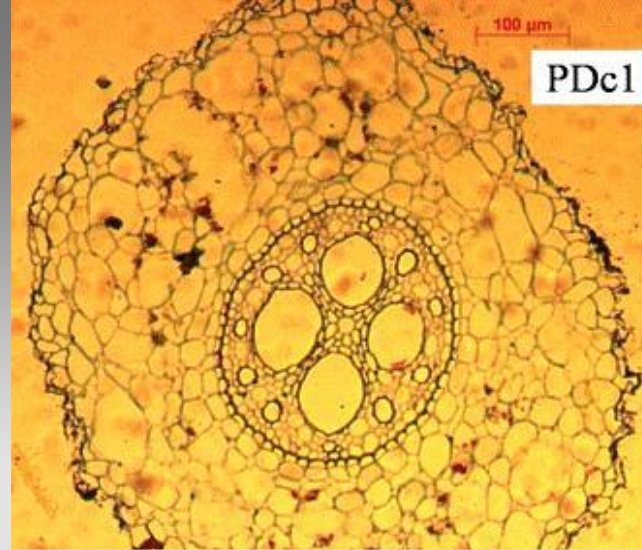
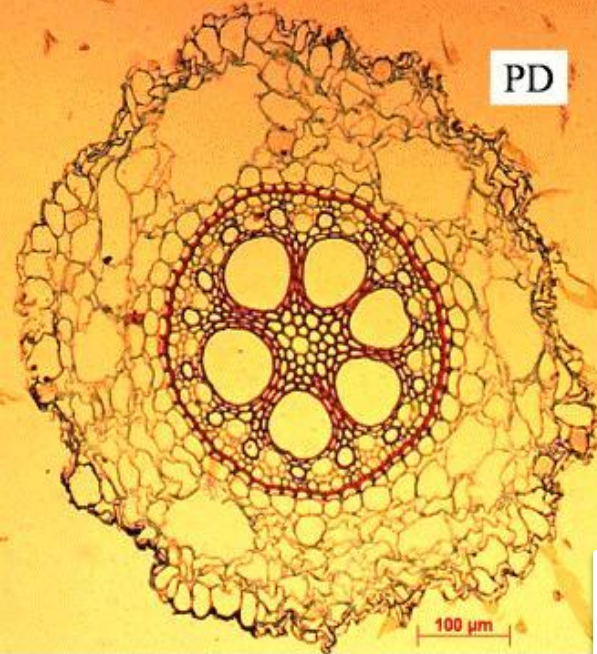
Redução de 82% no comprimento
radicular



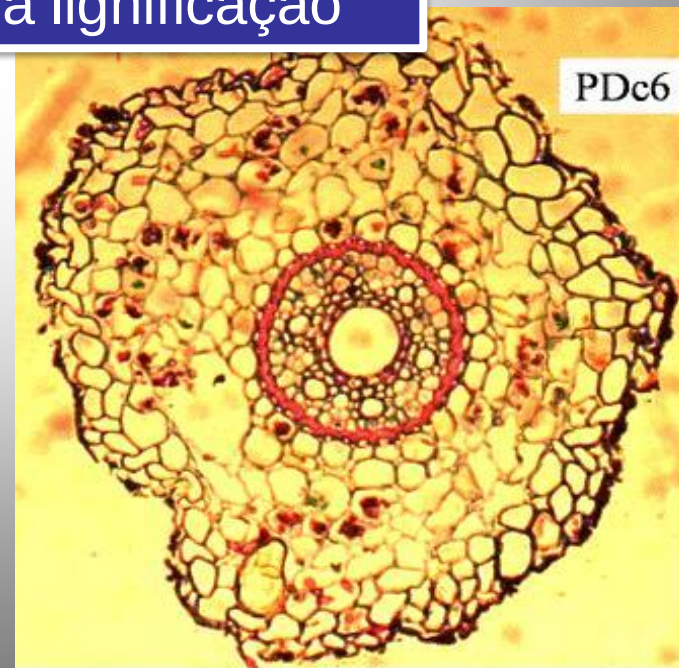
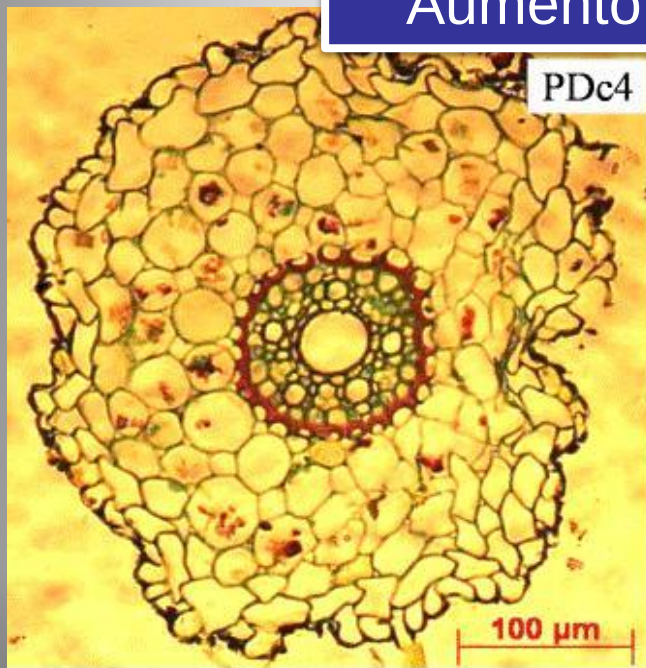


Redução de 86% no comprimento
radicular





Aumento da relação CO/CV
Aumento da lignificação



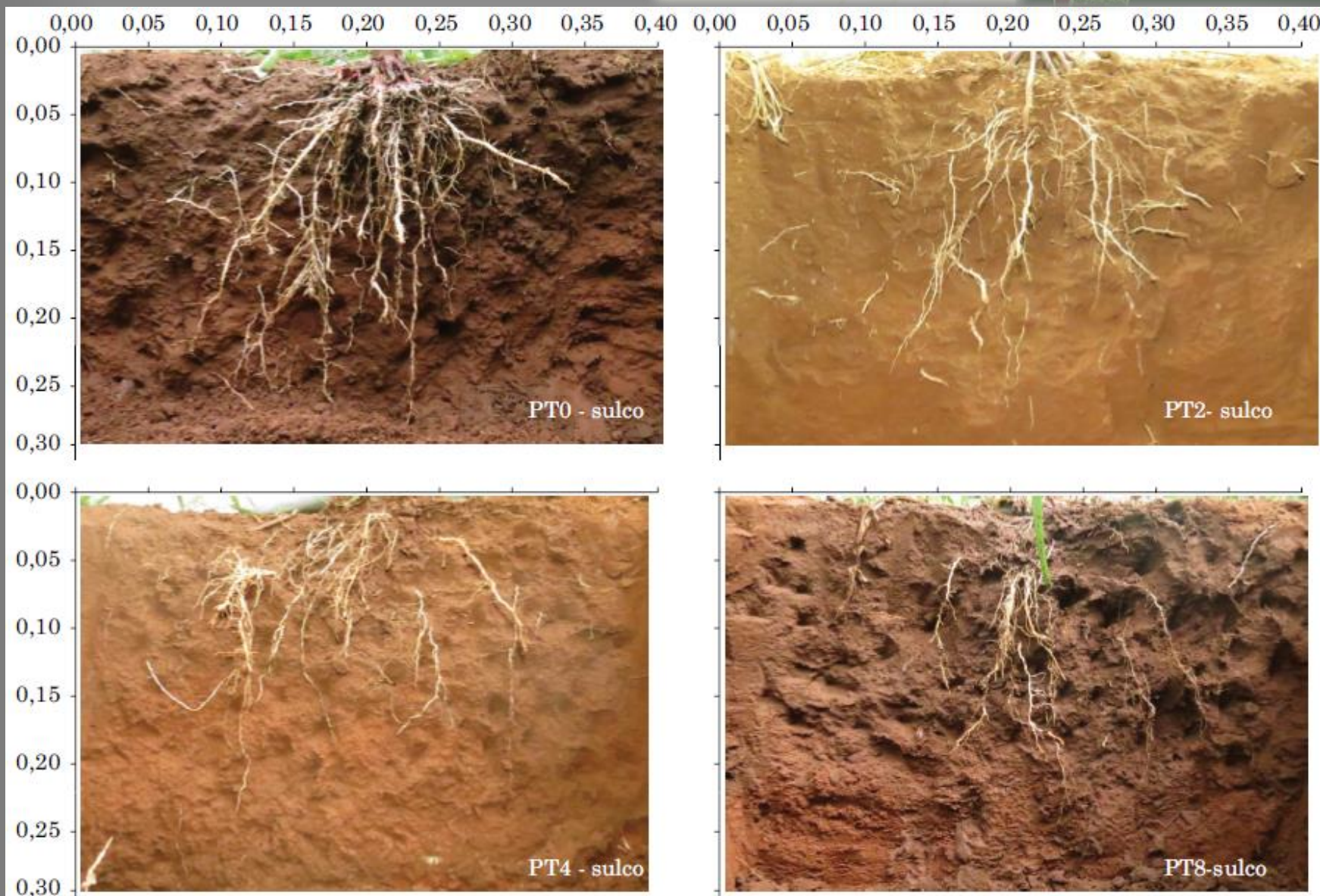
Área do sistema radicular do milho safrinha nas diferentes camadas de solo em razão da forma da adubação fosfatada e do número de passadas de trator (6 Mg de massa)

Camada	Forma	PT0	PT2	PT4	PT8	DMS ¹	DMS ²	CV
m		Área (m ² m ⁻²)						%
0,00-0,05	Lanço	0,426 Ba	0,430 Ba	0,593 ABa	0,652 Aa	0,196	0,147	38,67
	Sulco	0,447 Aa	0,433 Aa	0,370 Bb	0,388 Bb			
0,05-0,10	Lanço	0,391 Aa	0,299 Bb	0,192 Cb	0,192 Cb	0,089	0,083	40,12
	Sulco	0,402 Aa	0,397 ABa	0,312 BCa	0,293 Ca			
0,10-0,15	Lanço	0,299 Aa	0,199 Bb	0,099 Ca	0,093 Ca	0,050	0,069	35,99
	Sulco	0,307 Aa	0,297 Aa	0,134 Ba	0,105 Ba			
0,15-0,20	Lanço	0,197 Ab	0,141 Bb	0,046 Cb	0,002 Db	0,035	0,026	32,51
	Sulco	0,297 Aa	0,173 Ba	0,101 Ca	0,092 Ca			
0,20-0,30	Lanço	0,091 Ab	0,077 Aa	0,028 Bb	0,001 Bb	0,027	0,021	29,19
	Sulco	0,127 Aa	0,081 Ba	0,057 Ba	0,069 Ba			

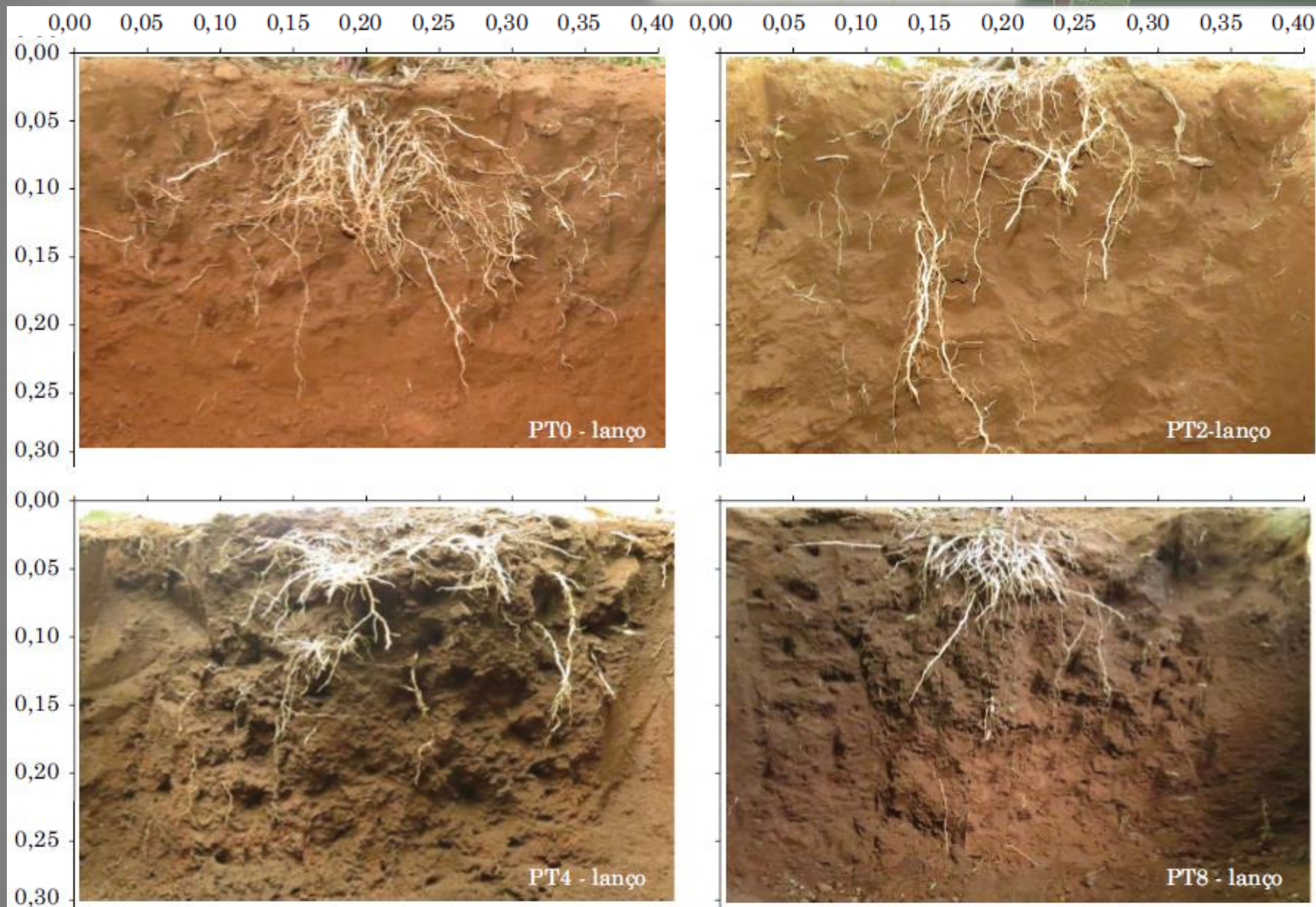
Letras maiúsculas comparam compactação em cada forma de adubação (DMS¹); e letras minúsculas comparam forma de adubação em cada nível de compactação.

LANÇO = PT0, 30% do sistema radicular na camada de 0-5 cm, **PT8** passou para 69%.

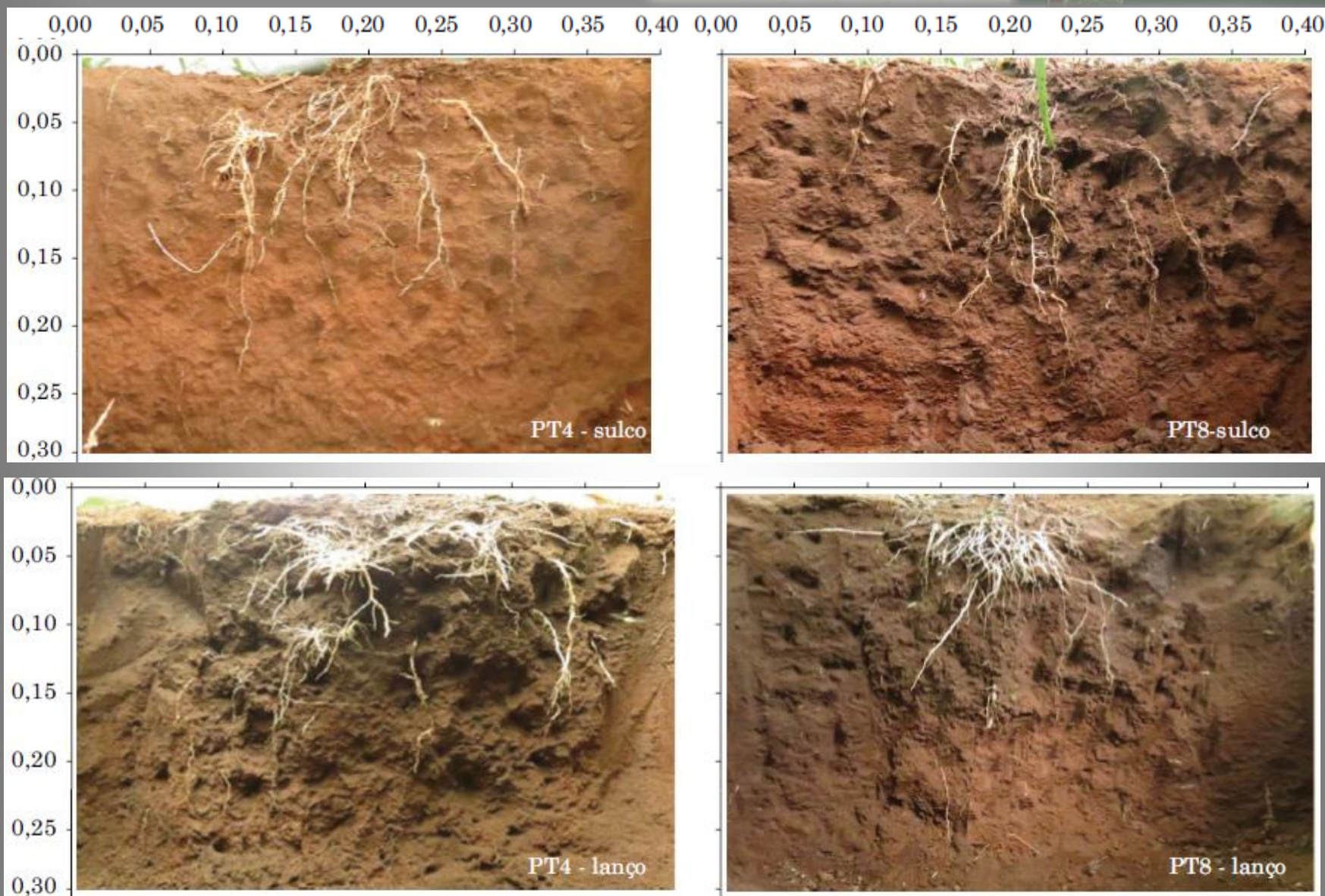
SULCO = PT0, 28% das raízes na camada de 0-5 cm, enquanto em **PT8** foi de 41%.



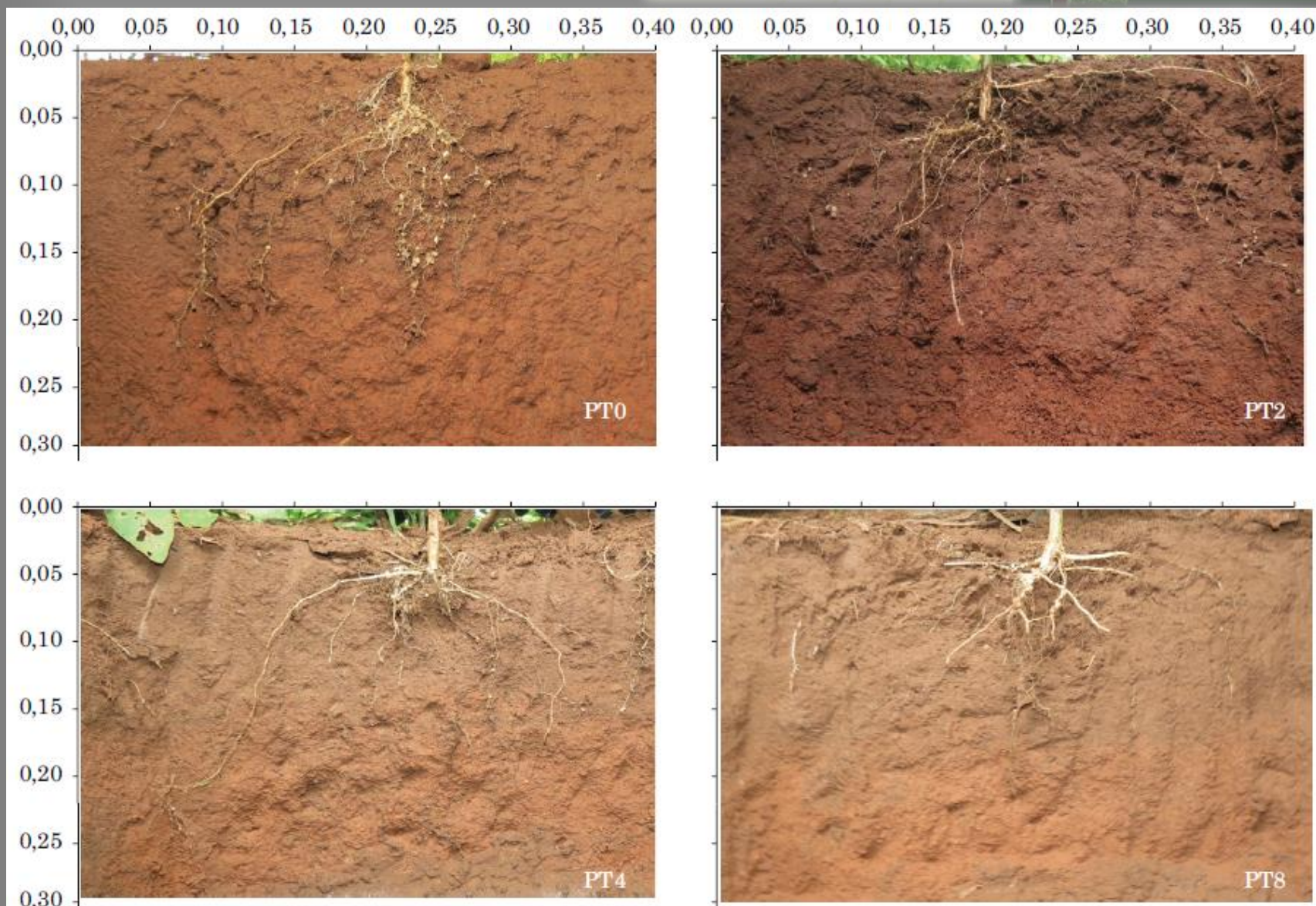
Distribuição das raízes do milho até 30 cm de profundidade do solo em decorrência de: zero (PT0), duas (PT2), quatro (PT4) e oito (PT8) passadas de trator



Distribuição das raízes do milho até 30 cm de profundidade do solo em decorrência de: zero (PT0), duas (PT2), quatro (PT4) e oito (PT8) passadas de trator



Distribuição das raízes do milho até 30 cm de profundidade do solo em decorrência de: zero (PT0), duas (PT2), quatro (PT4) e oito (PT8) passadas de trator



Distribuição das raízes da soja até 30 cm de profundidade do solo em decorrência de: zero (PT0), duas (PT2), quatro (PT4) e oito (PT8) passadas de trator

Compactação do solo e absorção de nutrientes



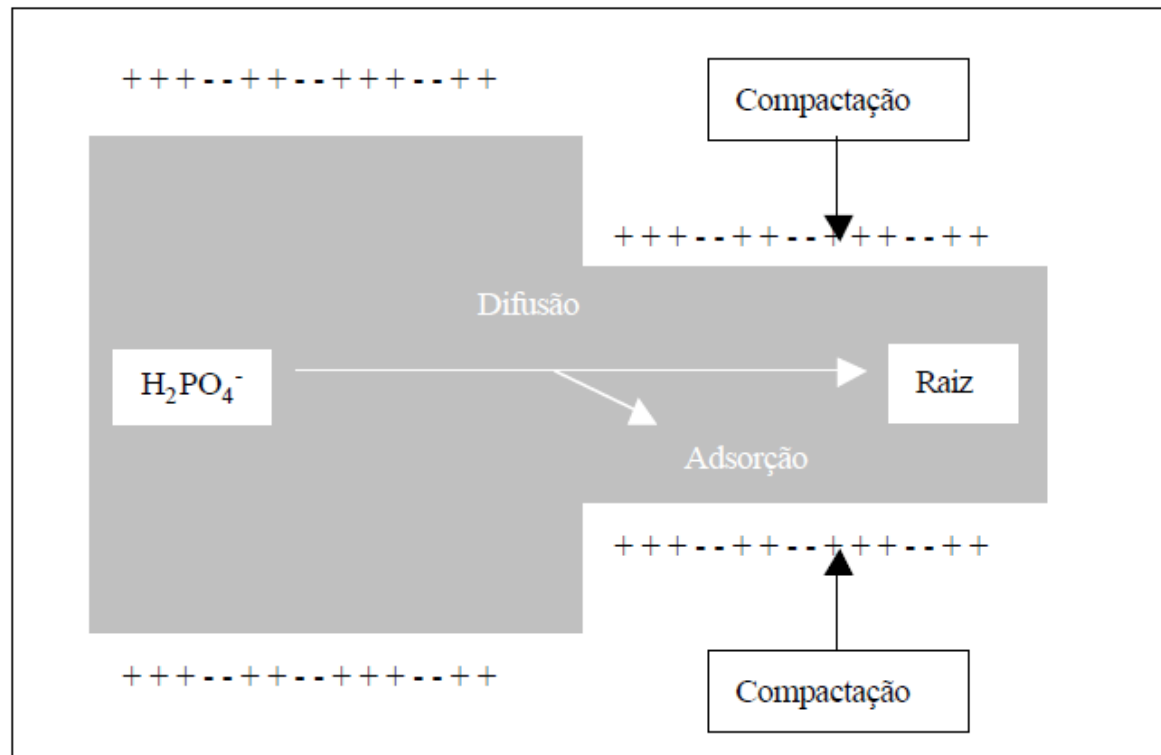
Acúmulo de fósforo e potássio na parte aérea da soja cultivada em função dos corretivos com e sem cultivo prévio do capim-marandu e valores de cada variável para as densidades e o percentual de redução da densidade 1,6 em relação 1,0 Mg m⁻³.

Corretivos	Equação	R ²	Densidades (Mg m ⁻³)		Redução
			1,00	1,60	(%)
Acúmulo de fósforo (g vaso ⁻¹)					
Sem cultivo					
Gesso	Y = - 0,22 + 0,37x - 0,14x ²	0,22*	0,01	0,01	0
Calcário	Y = 0,15 - 0,09x - 4e-16x ²	0,95*	0,06	0,003	95
Silicato	Y = 0,03 + 0,09x - 0,06x ²	0,90*	0,06	0,020	66
Calcário + gesso	Y = 0,12 - 0,07x - 2E-16x ²	0,98*	0,05	0,008	84
Silicato + gesso	Y = 0,36 - 0,42x + 0,13x ²	0,96*	0,07	0,02	71
Com cultivo					
Gesso	Y = 0,06x ² - 0,18x + 0,21	0,93*	0,09	0,07	22
Calcário	Y = 0,13x ² - 0,40x + 0,39	0,98*	0,12	0,08	33
Silicato	Y = 0,44x ² - 1,20x + 0,92	0,84*	0,16	0,13	18
Calcário + gesso	Y = 0,13x ² - 0,38x + 0,38	0,55*	0,13	0,10	23
Silicato + gesso	Y = 0,06x ² - 0,20x + 0,26	0,98*	0,12	0,09	25
Acúmulo de potássio (g vaso ⁻¹)					
Sem cultivo					
Gesso	Y = 0,69x ² - 3,83x + 4,98	0,94*	2,29	0,62	72
Calcário	Y = 0,82x ² - 4,77x + 6,20	0,99*	2,25	0,67	70
Silicato	Y = 1,13x ² - 4,48x + 5,06	0,98*	1,71	0,78	54
Calcário + gesso	Y = -0,5x ² - 0,36x + 2,63	0,99*	1,77	0,77	56
Silicato + gesso	Y = -0,89x ² + 0,95x + 1,46	0,98*	1,52	0,70	53
Com cultivo					
Gesso	Y = -0,75x ² - 0,07x + 3,161	0,99*	3,84	1,13	70
Calcário	Y = x ² - 4,25x + 5,68	0,97*	2,43	1,44	40
Silicato	Y = 6,5x ² - 17,64x + 13,78	0,49*	2,64	2,20	16
Calcário + gesso	Y = 0,69x ² - 3,30x + 5,23	0,99*	2,62	1,72	34
Silicato + gesso	Y = 3,5x ² - 11,1x + 10,32	0,75*	2,72	1,52	44

Maior contato do fosfato com a superfície sólida do solo, aumento da fixação.

Redução do crescimento radicular e da capacidade das raízes de absorver o nutriente.

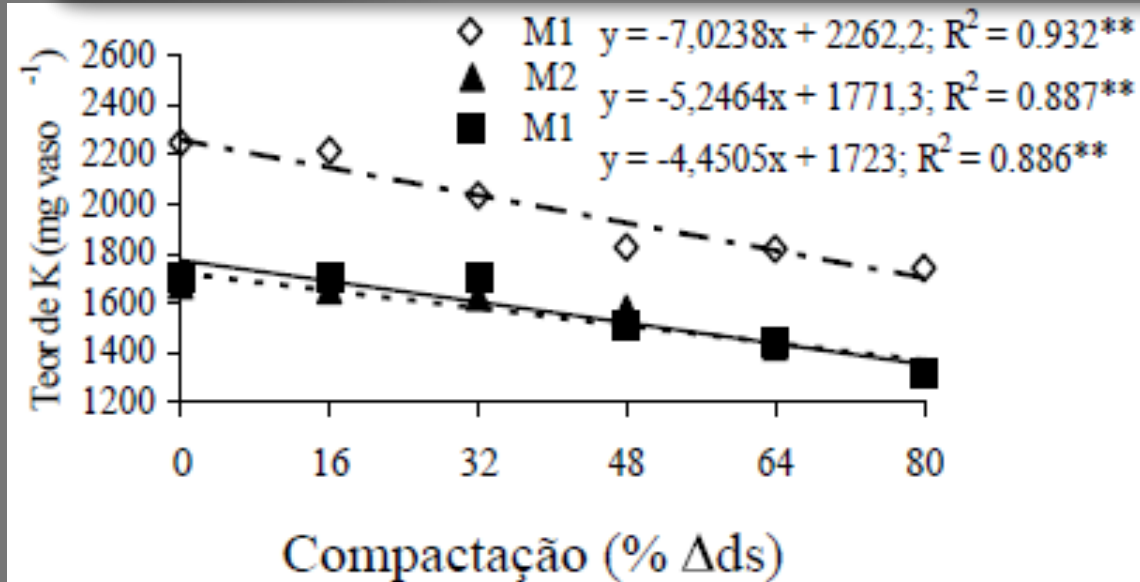
Compactação do solo e absorção de nutrientes



FONTE – NOVAIS e SMYTH (1999)

Efeito da compactação de uma amostra de um solo altamente intemperizado (com predomínio de cargas positivas) sobre o fluxo difusivo de fósforo no solo.

Compactação do solo e absorção de nutrientes



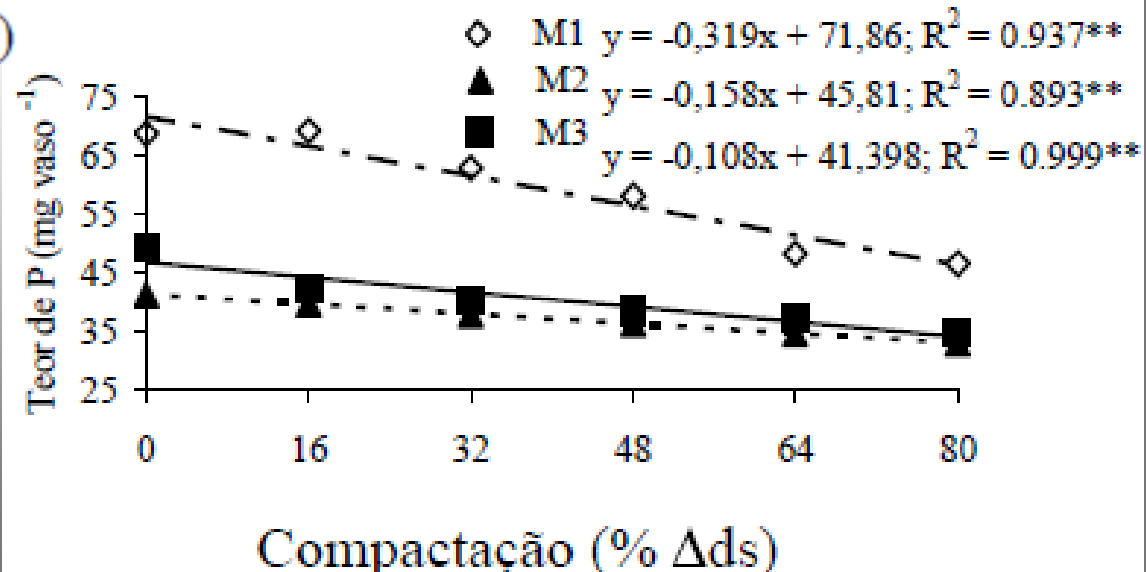
M1 - Solo saturado

M2 - Irrigado quando eram consumidos de 25% a 30% da AD

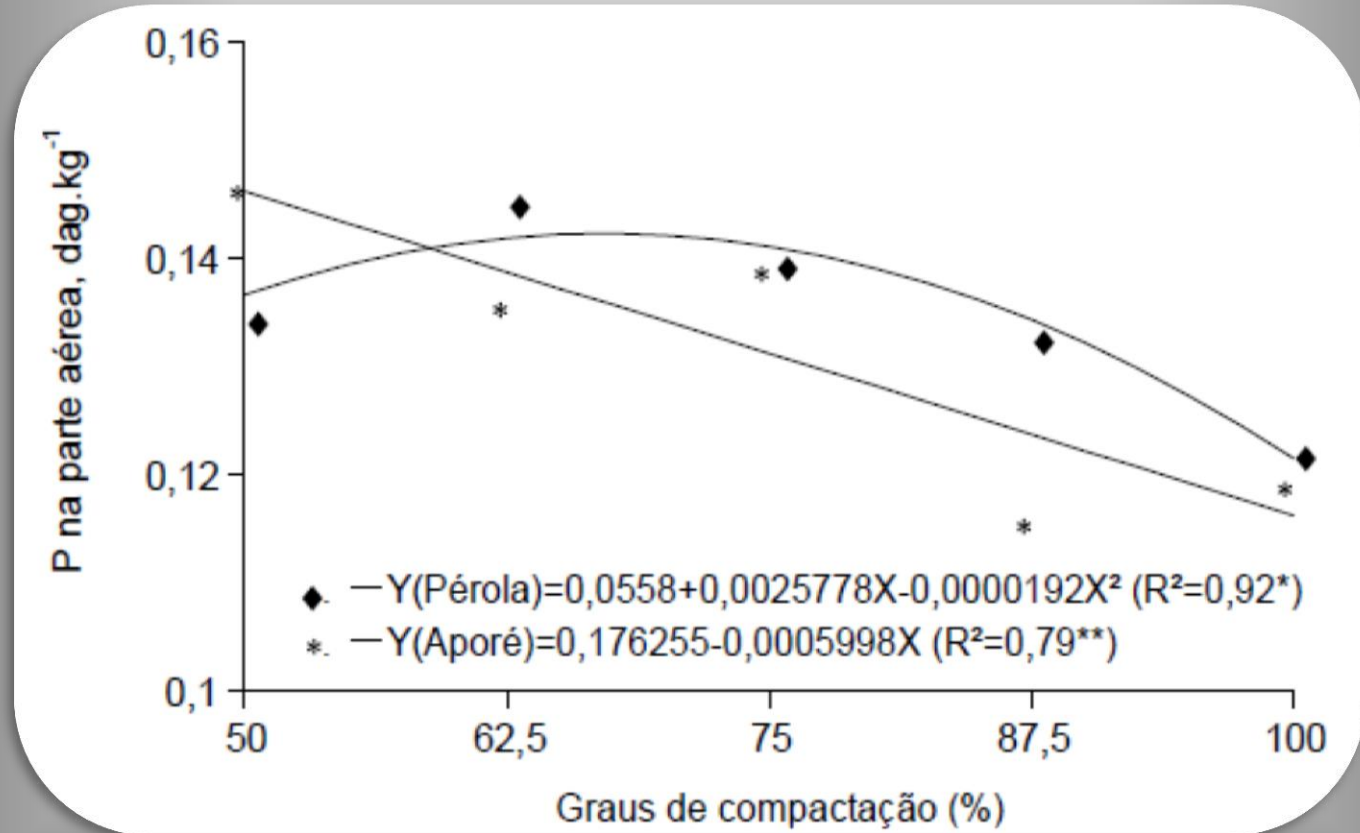
M3 - Irrigado quando eram consumidos de 50% a 60% da AD

Medeiros et al. (2005)

Teores de potássio e fósforo de na matéria seca da parte aérea de plantas de arroz em função do desdobramento da interação compactação dentro de manejos de água.



Compactação do solo e absorção de nutrientes



Concentração de fósforo na parte aérea do feijoeiro, em função de diferentes graus de compactação e cultivares. Lavras - MG.

Produção de matéria seca de raízes, da parte aérea e total correspondente a 90 % da máxima estimada, produção relativa total e doses de potássio necessárias para obter 90 % da produção máxima de matéria seca de mudas de eucalipto, cultivadas em Latossolo muito argiloso (LVarg), com diferentes densidades e doses de potássio.

Densidade do solo	Produção de matéria seca				Dose de K ⁽¹⁾
	Raízes	Parte aérea	Total	Produção relativa	
g cm ⁻³	g por vaso			%	mg kg ⁻¹
	LV _{arg}				
0,9	4,0	17,7	21,7	100	10,4
1,1	3,9	16,8	20,7	94	6,6
1,3	1,4	12,3 ⁽²⁾	13,7 ⁽²⁾	65	130,5

⁽¹⁾ Doses de K para obtenção de 90% da produção máxima de matéria seca total. ⁽²⁾ Correspondente a 90% da produção obtida com a maior dose de K utilizada.

Eficiência de utilização de potássio por plantas de Eucalipto (100 dias), cultivadas em Latossolo muito argiloso (LVarg) com diferentes densidades e doses de potássio.

Densidade do solo	Dose de K (mg kg ⁻¹)			
	0	50	100	150
g cm ⁻³	g ² mg ⁻¹ de K			
	LV _{arg}			
0,9	5,5	5,6	3,1	2,4
1,1	4,0	3,3	1,8	1,3
1,3	0,5	0,5	1,1	0,8

Compactação do solo e absorção de nutrientes

Desdobramento da interação entre as espécies e as densidades do solo no acúmulo de P na matéria seca da parte aérea da soja (28 dias após a semeadura) em razão do cultivo anterior e das densidades do solo.

Densidade do solo (Mg m ⁻³)	Cultivo anterior							
	Aveia-preta	Guandu	Milheto	Mucuna-preta	Soja	Sorgo	Tremoço azul	Pousio
	P (mg vaso ⁻¹)							
1,12	1,45aCD	2,68aA	1,38aD	1,80abBC	2,15aB	1,35abD	1,45bCD	0,95aE
1,36	1,32aBC	1,88bA	1,12bC	1,55bAB	1,52bAB	1,05bCD	1,28bBC	0,85aD
1,60	1,15aDEF	1,90bBC	1,05bEF	1,98aB	1,40bDE	1,52aCD	2,45aA	0,90aF

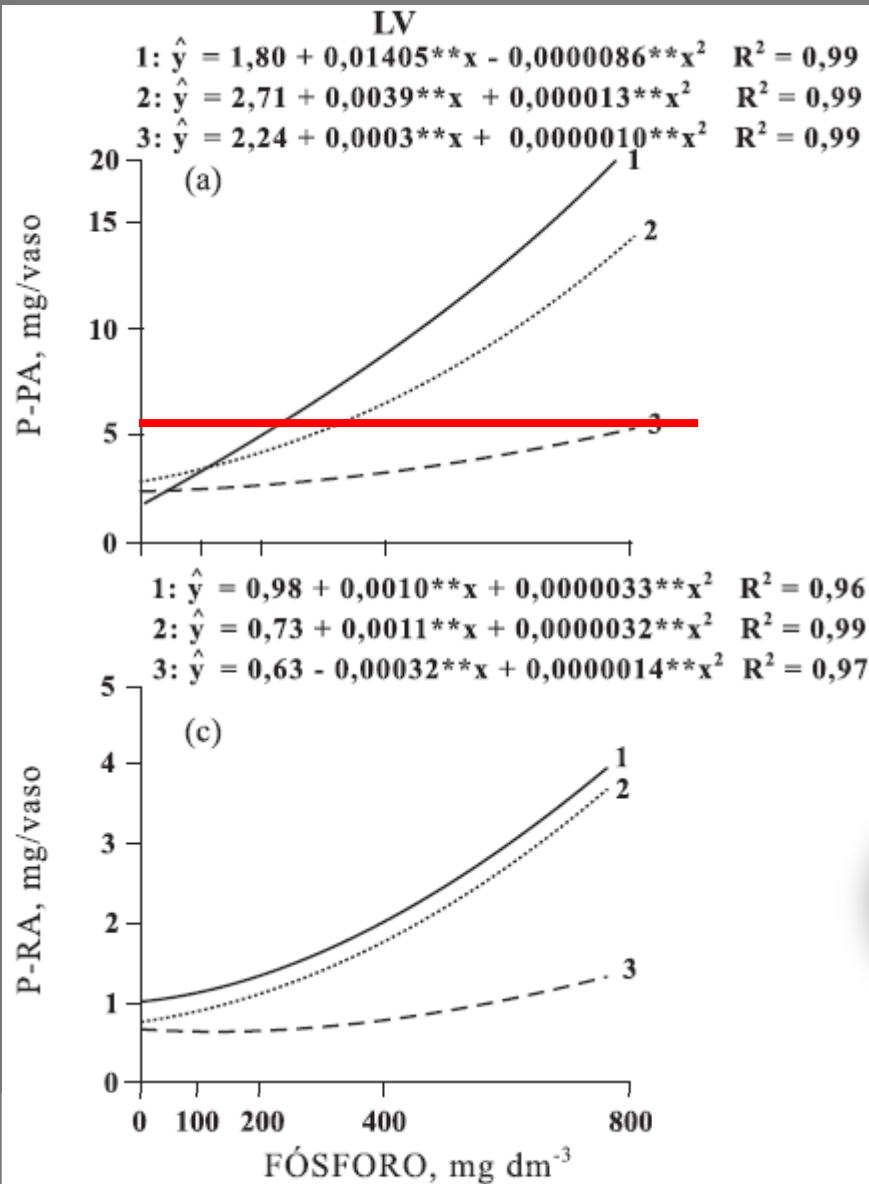
⁽¹⁾ Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste LSD, a 5% de probabilidade.

Latossolo Vermelho, textura franco arenosa

Acúmulo de K, Ca e Mg na matéria seca da parte aérea da soja (28 dias após a semeadura) em razão das densidades do solo.

Densidade do solo (Mg m ⁻³)	K	Ca	Mg
	(mg vaso ⁻¹)		
1,12	15,34a	21,21a	5,73a
1,36	13,19b	19,41b	5,22b
1,60	14,05ab	19,35b	5,59ab

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste LSD, a 5% de probabilidade.



O mesmo acúmulo de P observado no maior nível de densidade (1,30 kg dm⁻³) e na maior dose de P (800 mg kg⁻¹) pode ser obtido nos níveis 1 (0,90 kg dm⁻³) e 2 (1,10 kg dm⁻³) com a aplicação de apenas 205 e 300 mg kg⁻¹ de P, respectivamente.

O aumento da densidade diminuiu a recuperação pelas plantas do P aplicado, situando-se em valores inferiores a 13,5 %.

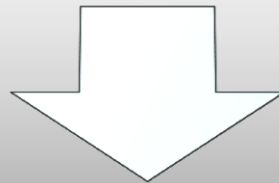
Ribeiro et al. (2010)

Fósforo acumulado na parte aérea – P-PA (a) e nas raízes – P-RA (c) da soja (40 DAS) cultivada em Latossolo Vermelho (LV) em função das doses de fósforo, de acordo com cada densidade (LV: 1=0,90, 2=1,10 e 3=1,30 kg dm⁻³).

Compactação do solo e produtividade de grãos

O aumento da compactação dos solos agrícolas principalmente em sistema plantio direto pode ser um fator limitante ao desenvolvimento e produtividade das culturas.

Quando???????????



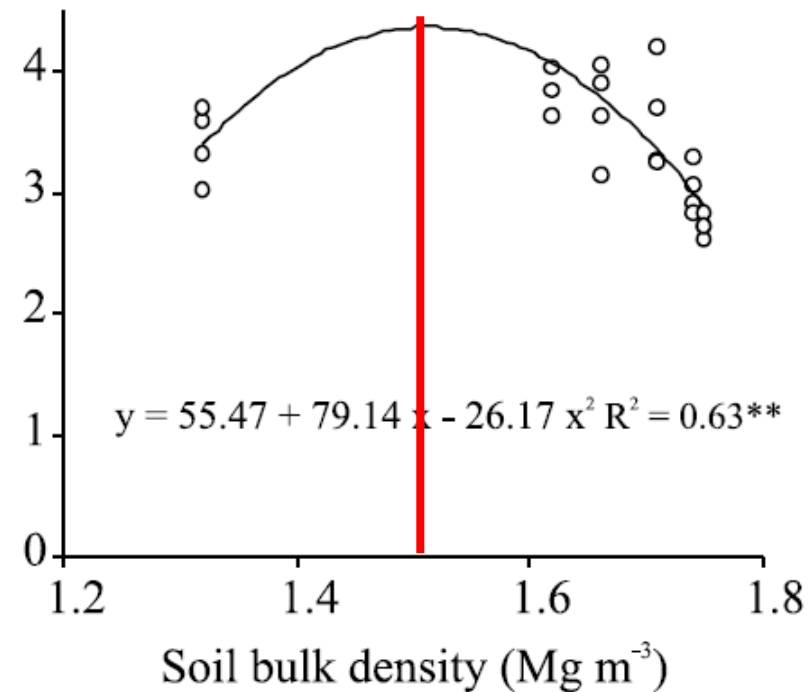
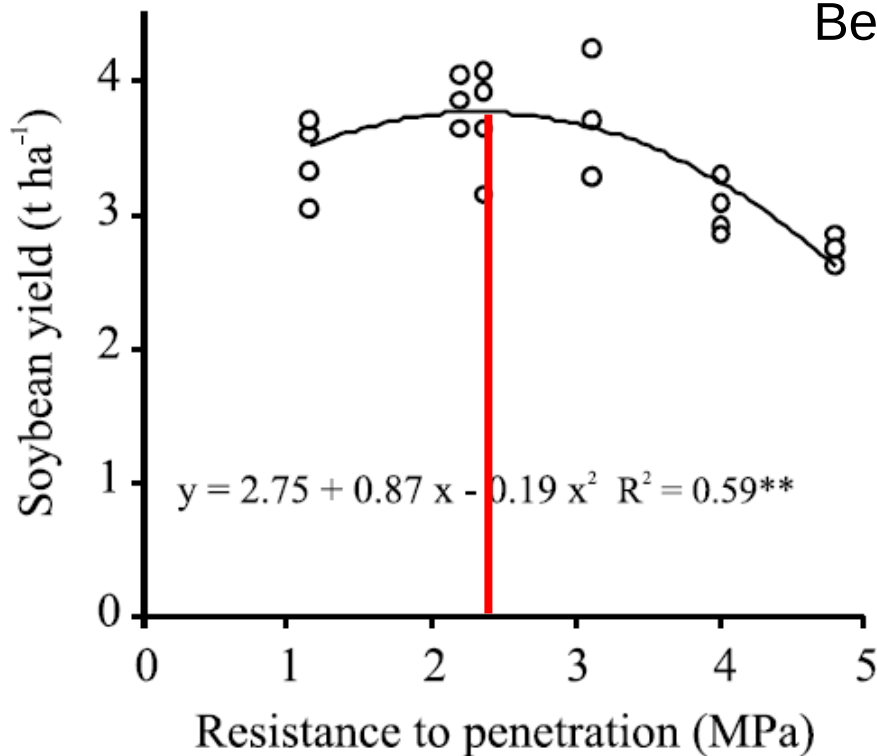
No período de cultivo (não-irrigado) a distribuição de chuvas ocorre de forma irregular e com baixas precipitações pluviométricas.

Compactação do solo e produtividade de grãos

2,33 MPa

1,51 Mg m⁻³

Beutler et al. (2007)



Produção de soja em função da resistência do solo à penetração e densidade do solo de um Latossolo Vermelho de textura média. $^{**} p < 0.01$

Número de grãos por fileira (NGr), comprimento de espiga (CEsp), massa de 100 grãos (M100Gr) e produtividade de grãos (Prod) de milho para os tratamentos em estudo em Latossolo Vermelho Distroférrico de textura muito argilosa. Dourados, MS.

Tratamentos ⁽¹⁾	NGr	CEsp (cm)	M100Gr (g)	Prod (Mg ha ⁻¹)
PD	38,96 a	16,48 a	32,97 a	7,70 a
PDc1	37,60 a	15,90 a	32,22 ab	7,63 a
PDc2	37,20 a	15,63 a	31,98 b	7,62 a
PDc4	34,92 a	15,22 a	31,65 b	7,11 ab
PDc6	34,54 a	14,58 a	30,77 c	6,95 b
CV (%)	7,16	6,12	1,96	5,51

⁽¹⁾PD – plantio direto sem compactação adicional; PDc1, PDc2, PDc4 e PDc6 – correspondem a plantio direto com compactação adicional por tráfego de trator de 5 Mg em uma, duas, quatro e seis passadas, respectivamente. Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Considerações finais

Desafios à evolução do manejo físico do solo:



A **QUALIDADE** e a **QUANTIDADE** de fitomassa (parte aérea e raízes), além da frequência de seu aporte ao solo determinam a fertilidade.

- ✓ A fitomassa ativa a biologia do solo.
- ✓ A biologia constrói a física do solo.
- ✓ A **FÍSICA DO SOLO** viabiliza as plantas a absorverem os elementos químicos no solo.

End: Avenida Norte/Sul, 7300, Rolim de
Moura, RO. Tel: (69) 3442-1119

Muito Obrigado



**“Podemos manejar
melhor o solo”**

Basta cada um
aplicar os
PRINCÍPIOS