

IX Simpósio Regional • IPNI Brasil

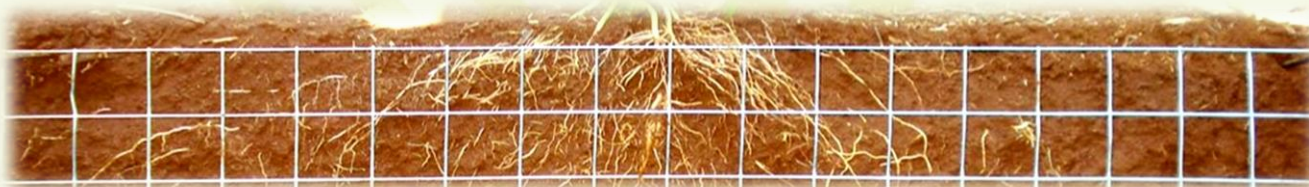
BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Paragominas - PA • 30 e 31 DE AGOSTO/2016

Manejo das condições físicas do solo como boa prática para uso de fertilizantes

Anderson Cristian Bergamin

Professor do Departamento de Agronomia
Universidade Federal de Rondônia - UNIR



Organização e realização:



Apoio Técnico:



Apoio de Mídia:



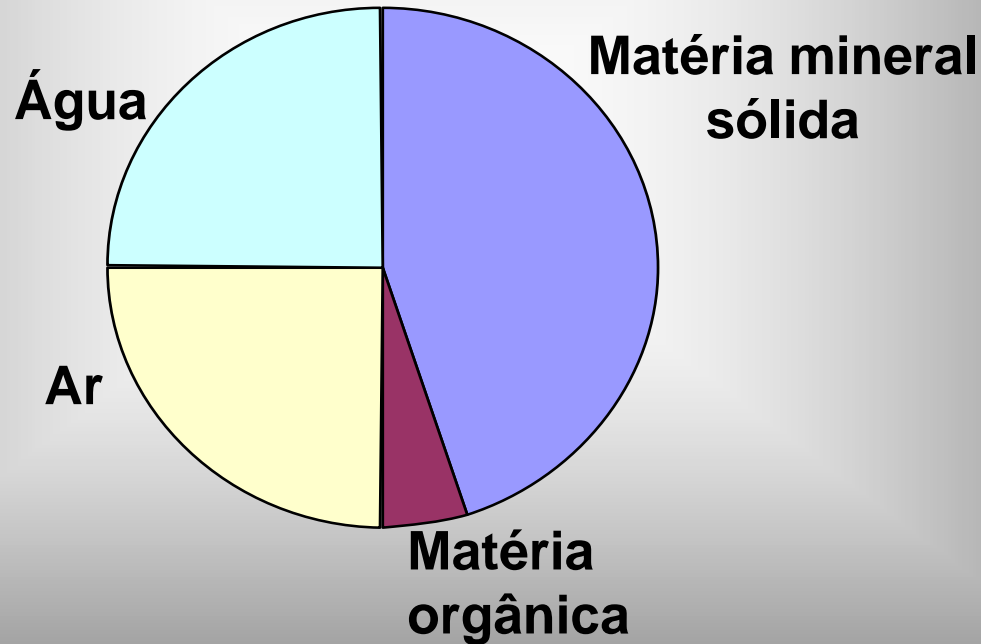
PATROCINADORES





Composição do solo

Componentes



Os solos são uma mistura íntima destes componentes na qual se distinguem as fases sólida, líquida e gasosa.



Composição do solo

FASE SÓLIDA

Mineral

Orgânica

Diversidade de forma, tamanho
e composição química





Textura X Retenção de água

Neossolo Quartzarênico distrófico (RQ1) -
Argila 5,20%

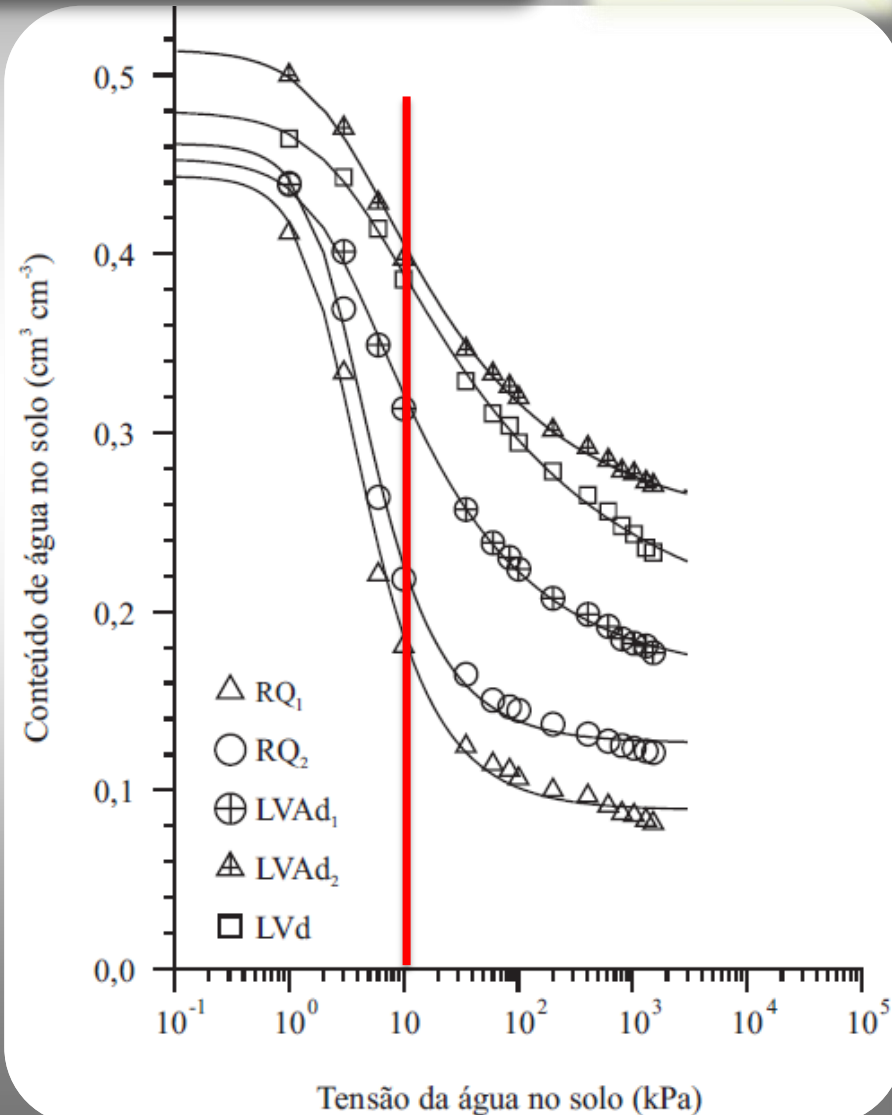
Neossolo Quartzarênico distrófico (RQ2) -
Argila 11,20%

Latossolo Vermelho-Amarelo
Distrófico, textura média (LVAd 1) - **Argila
32,80%**

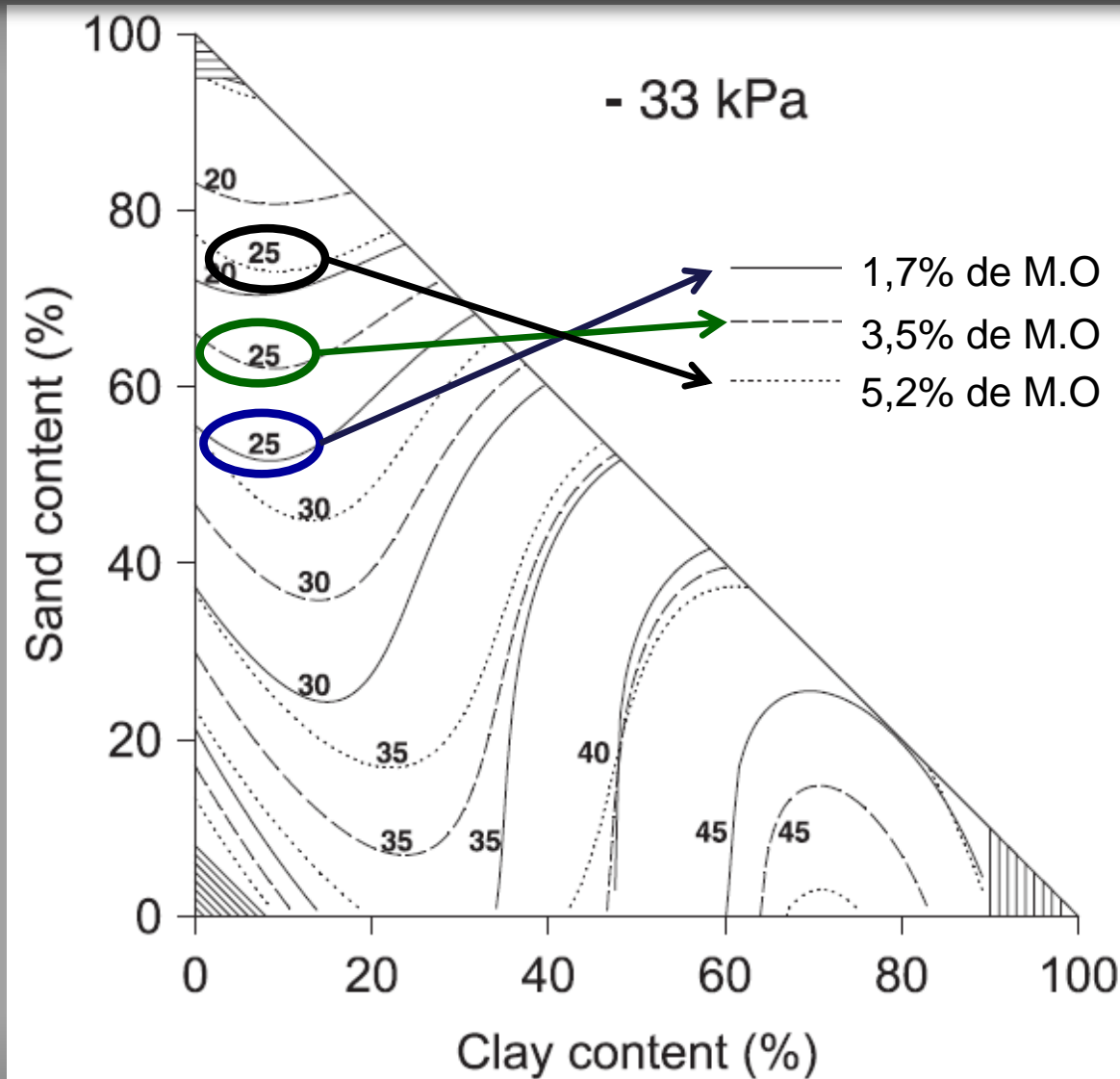
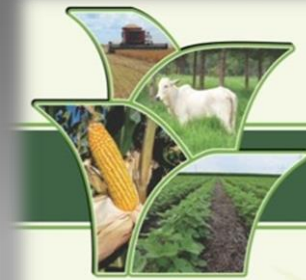
Latossolo Vermelho-Amarelo
Distrófico, textura argilosa (LVAd 2) -
Argila 55,90%

Latossolo Vermelho distrófico
argilosa (LVd) - **Argila 52,40%** textura

Silva et al. (2006) - Pesq.
agropec. bras., 41:323-330.



Matéria org. X Retenção de água



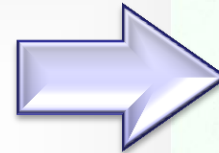
Conteúdo de água no solo retido a 33 kPa em diferentes conteúdos de matéria orgânica. Rawls et al. (2003). Geoderma, 116:61–76



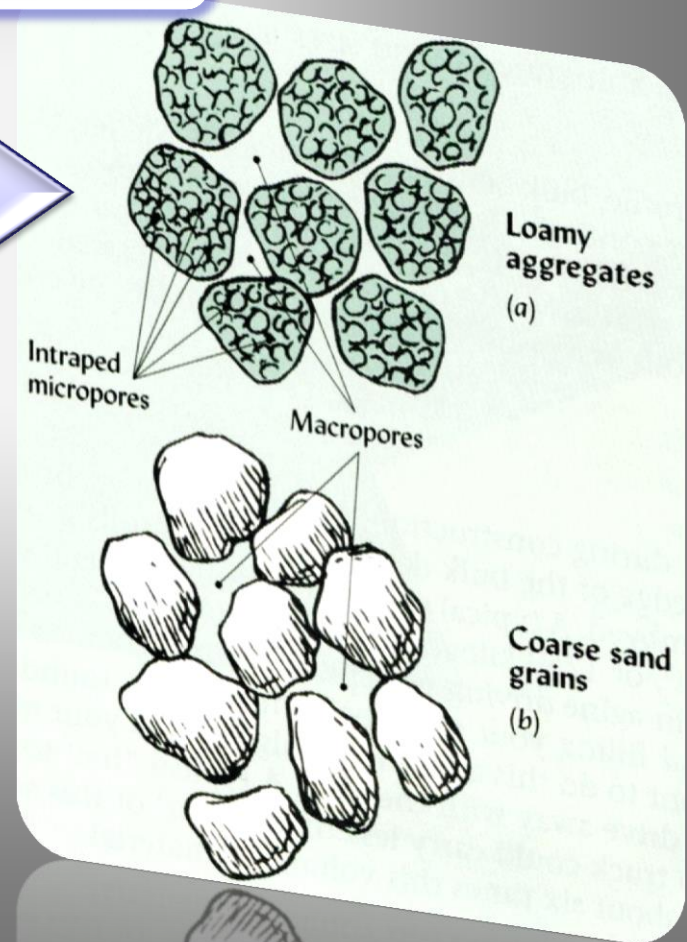
Estrutura do solo

Solo Argiloso X Solo Arenoso

Esta condição garante um alto espaço poroso total e baixa densidade do solo.

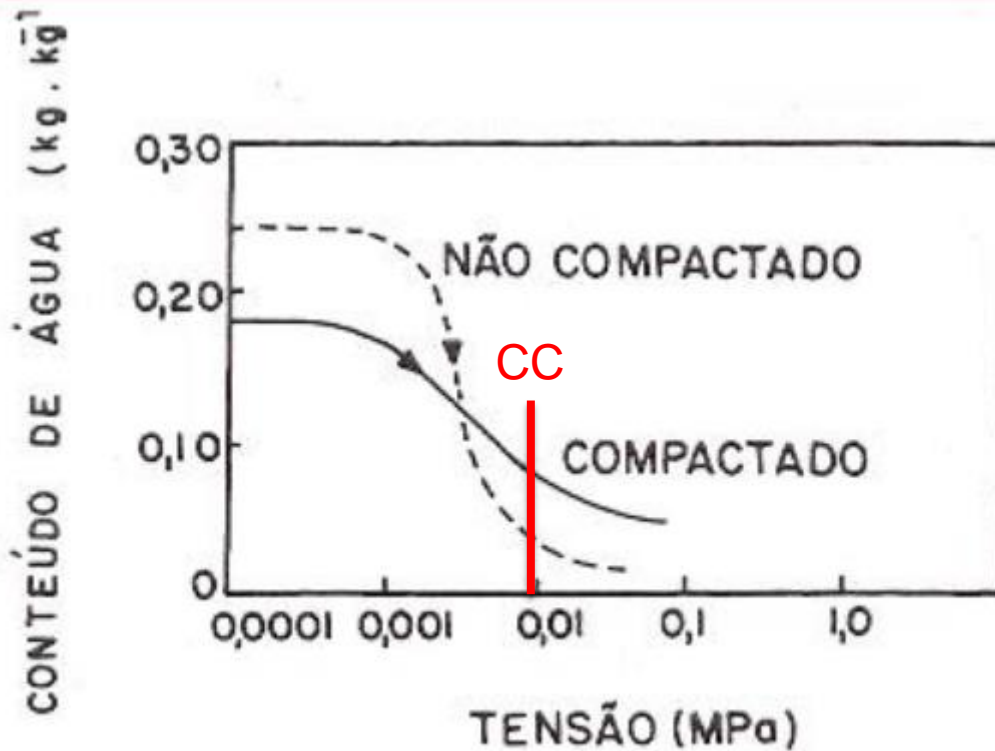


Com base nas observações anteriores, o que você imagina sobre o efeito da **COMPACTAÇÃO** com relação à disponibilidade de água????





Estrutura do solo



Efeito da compactação na curva de retenção de água de um solo franco-arenoso (Croney & Coleman, 1954)

É preciso cautela para que não haja efeitos contrários, **compactação intensa**:



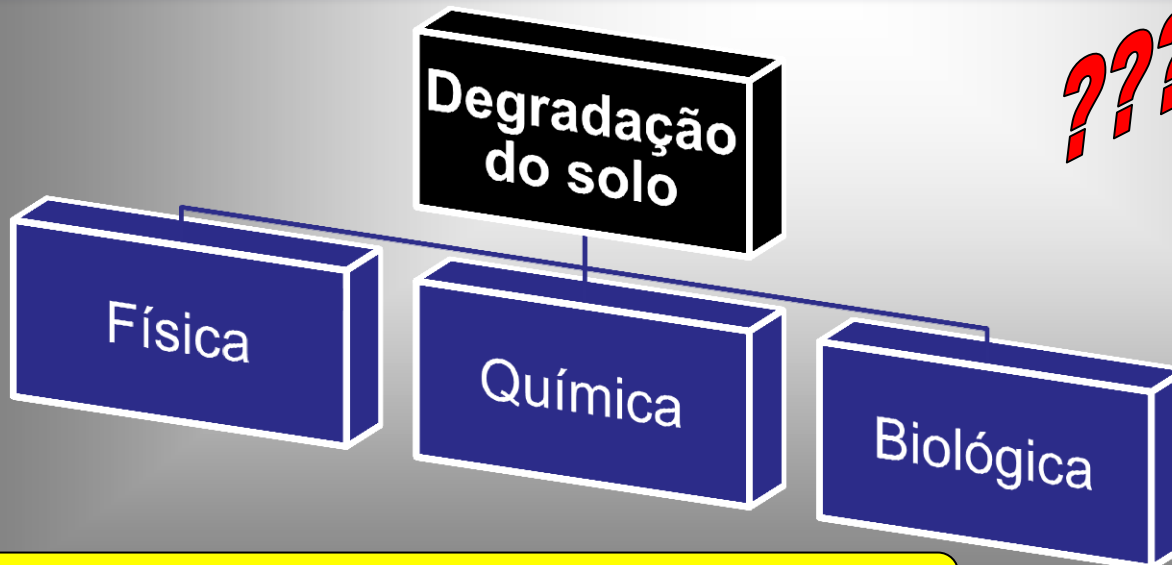
Menor infiltração de água, Maior erosão, Maior RP e Ds, Menor crescimento de raízes.



Manejo do solo

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

Quando usadas de forma incorreta...



??????



Redução da produtividade!!!!





Manejo do solo



Fonte: Sá (2004)

- ✓ Acelera a oxidação da M.O
- ✓ Degrada a estrutura do solo;
- ✓ Menor recarga do lençol freático;
- ✓ Maior escoamento superficial;
- ✓ Maior consumo de diesel;
- ✓ Menor atividade biológica



Fonte: Sá (2004)

- ✓ Reduz a oxidação da M.O
- ✓ Melhora a estrutura do solo;
- ✓ Recarga do lençol freático;
- ✓ Redução do escoamento superficial;
- ✓ Menor consumo de diesel;
- ✓ Maior atividade biológica



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.



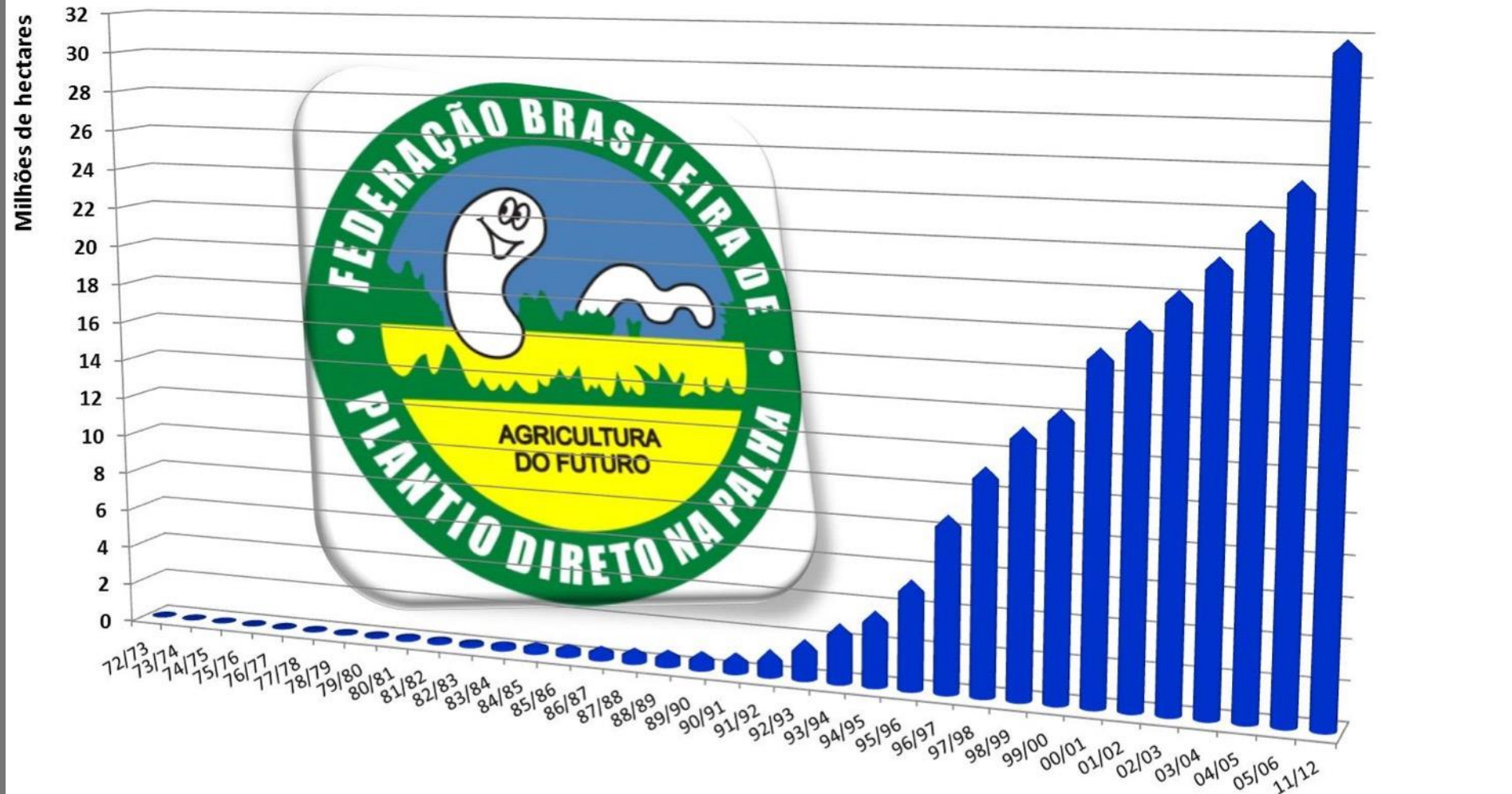
(Derpsch, 2004)

Conservação
do solo





Manejo 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

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





Manejo do solo



Compactação

Aumento da
demanda por
alimentos

Intensificação
da produção

Máquinas cada
vez maiores e
mais pesadas

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)



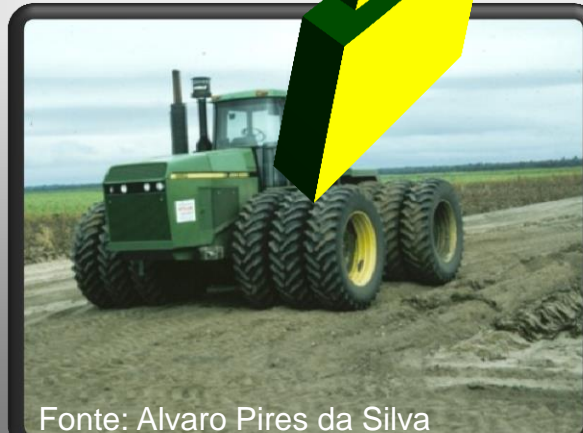
Compactação no solo

O QUE É PIOR – PRESSÃO OU CARGA?

Animais compactam + ou –
que as máquinas?



Fonte: Alvaro Pires da Silva



Fonte: Alvaro Pires da Silva



Fonte: Lanças (2007)



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}** .

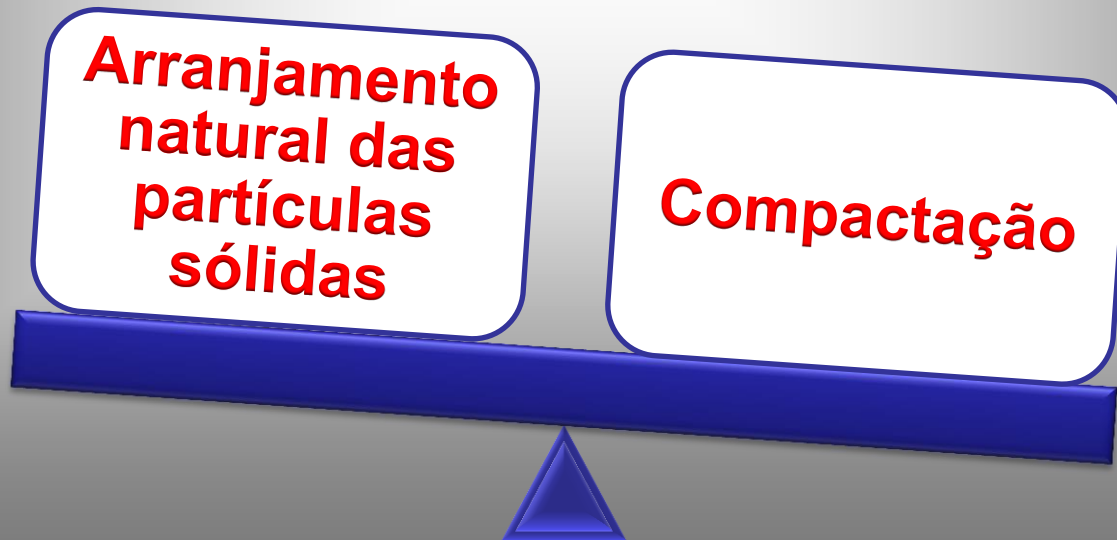


Compactação no solo

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.

Arranjo natural das partículas sólidas

Compactação





Compactação no solo

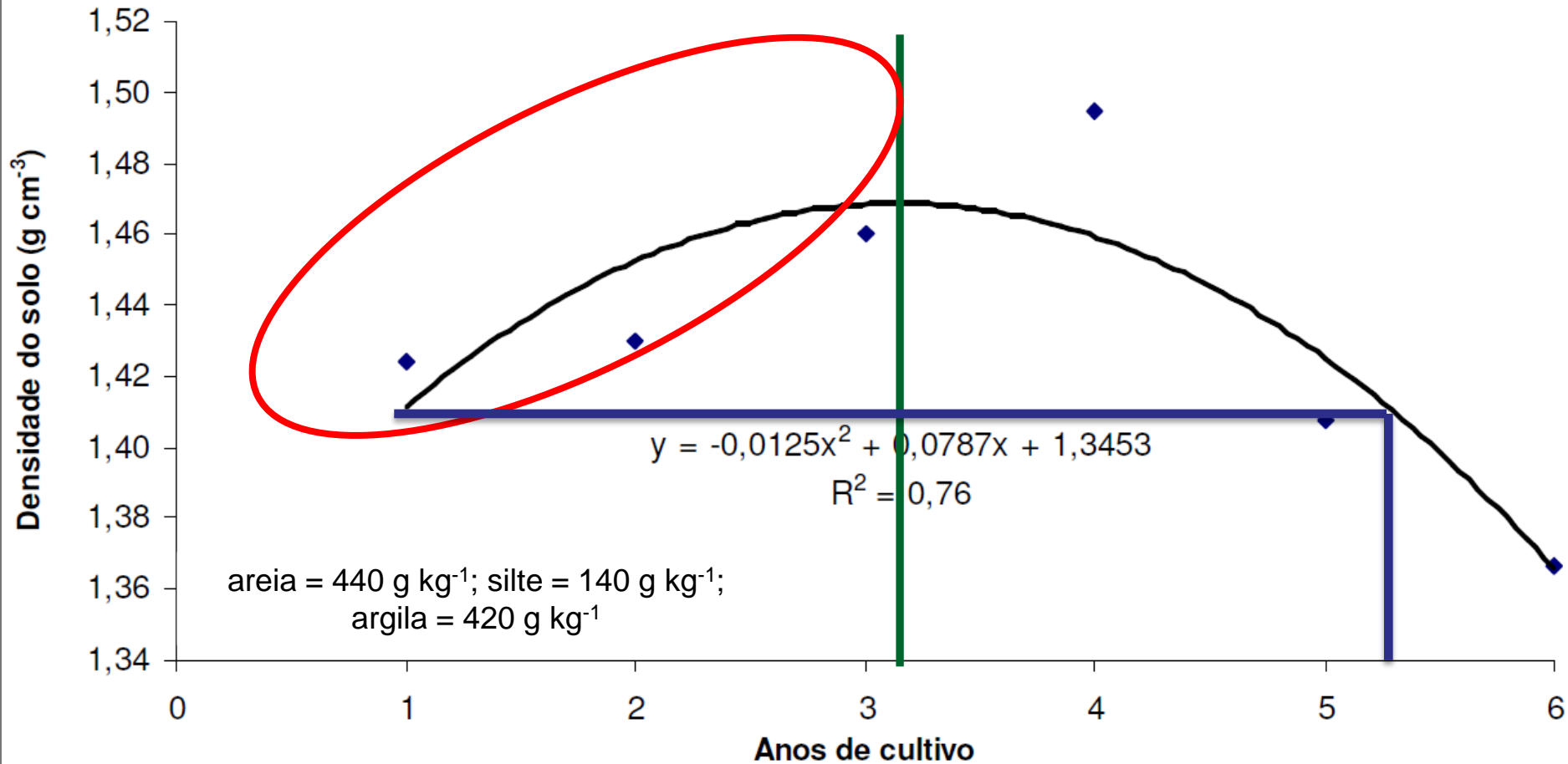
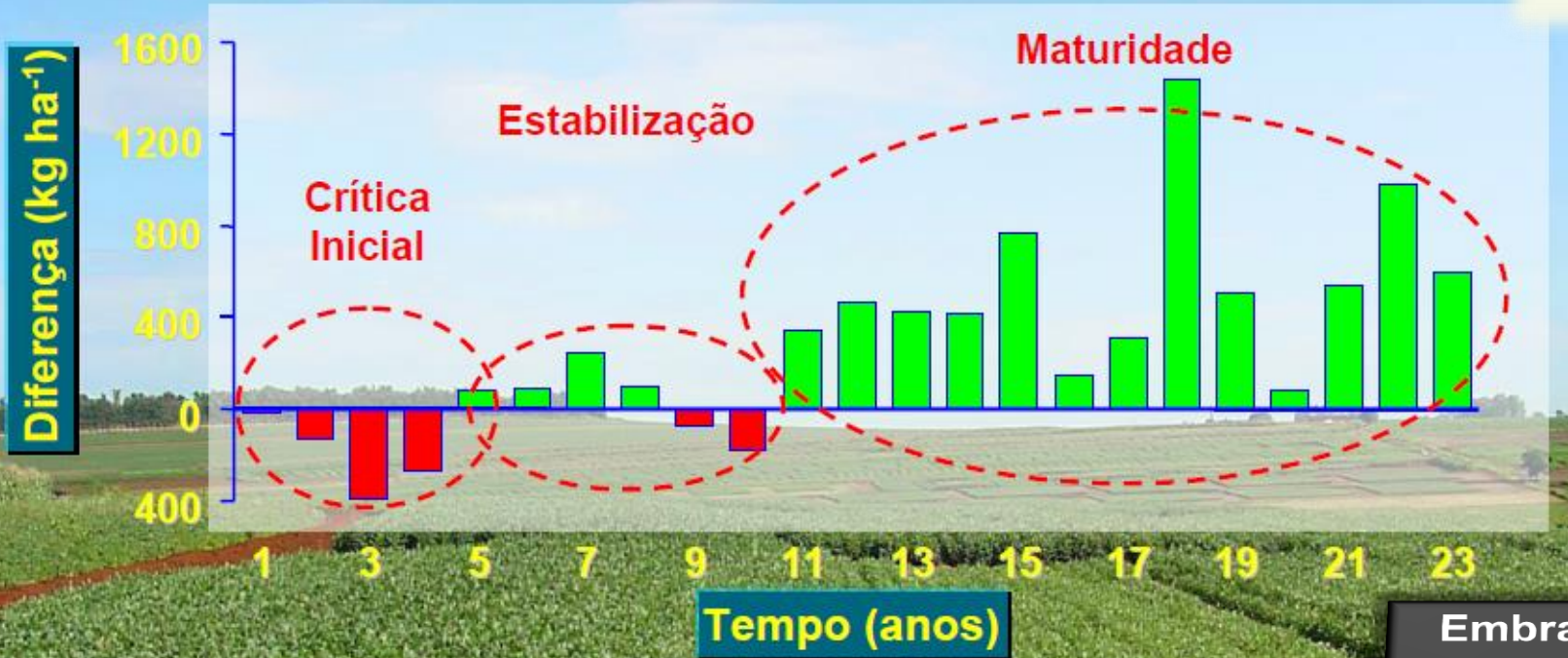


Fig. 1. Variação da densidade do solo na camada 0-20 cm em plantio direto contínuo ao longo de seis anos, Santo Antônio de Goiás, GO. Fonte: Silveira et al. (2008)



Produtividade da Soja em sistemas de manejo do solo (1981-2005)



Embrapa Soja
Fonte: Eleno
Torres; Julio
Franchini e
Odilon Saraiva

Plantio Direto



Plantio Convencional



Compactação no solo



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



Fonte: www.guthmaquinas.com.br

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



Compactação no solo

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
	Densidade do Solo (Mg m^{-3})		
PD	1,11 A ab	1,10 A b	1,04 A c
PC	0,99 B a	0,99 B a	0,94 B b
PD+S	1,12 A a	1,13 A a	1,09 A ab
PC+S	0,96 B bc	0,98 B b	0,94 B c
CV ^a (%)		2,50	
CV ^b (%)		1,99	

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)

Densidade do solo (Ds) e porosidade total (Pt) para três profundidades em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico sob diferentes sistemas de manejo



Tratamento	Ds	Pt ⁽¹⁾	Pt ⁽²⁾
	Mg m ⁻³	m ³ m ⁻³	
	Profundidade de 0,02 a 0,05 m		
PD-soja	1,62 a	0,38 a	0,38
Esc-soja	1,62 a	0,40 a	0,38
CM-crot	1,72 a	0,37 a	0,37
SP-desc	1,66 a	0,39 a	0,38
	Profundidade de 0,12 to 0,15 m		
PD-soja	1,64 a	0,39 a	0,38
Esc-soja	1,68 a	0,38 a	0,38
CM-crot	1,65 a	0,39 a	0,39
SP-desc	1,63 a	0,39 a	0,38
	Profundidade de 0,35 a 0,38 m		
PD-soja	1,64 a	0,39 a	0,39
Esc-soja	1,55 a	0,40 a	0,40
CM-crot	1,59 a	0,39 a	0,40
SP-desc	1,59 a	0,40 a	0,40

(1) Calculado pela umidade de saturação do solo. (2) Calculado pela densidade de partícula. Médias para cada profundidade, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste DMS a 5 % de probabilidade de erro.

Reconsolidação do solo, ocorrido no período de 4,5 meses entre a mecanização e a determinação da densidade.



Compactação no solo

Mas e o revolvimento anual
ocorrido na linha pela prática
da semeadura?

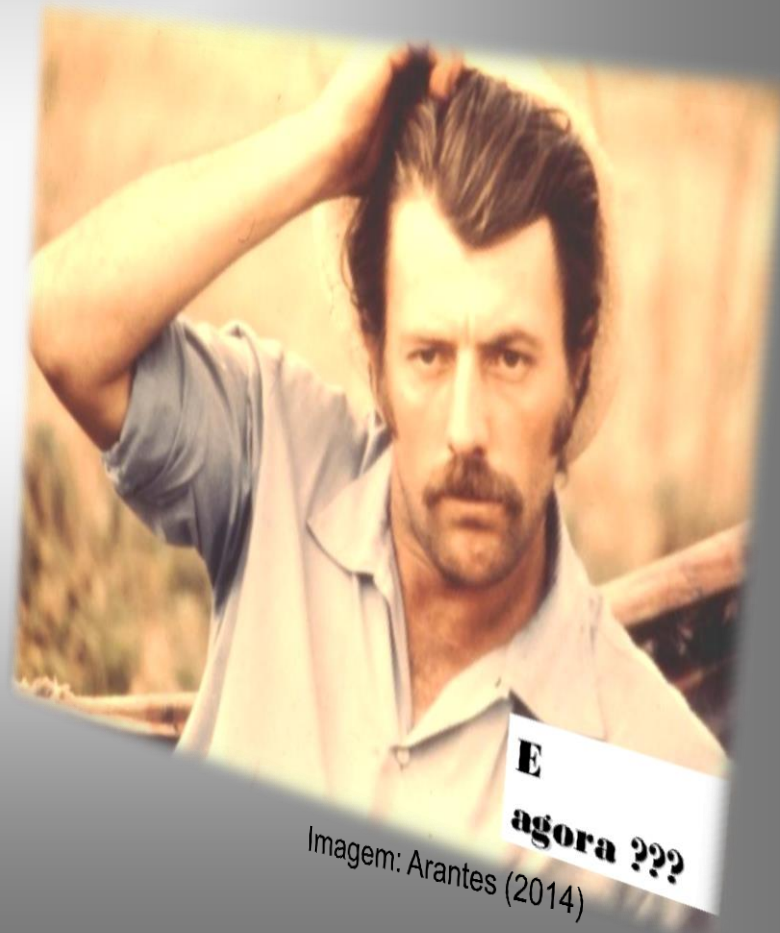


Imagem: Arantes (2014)



Fonte: www.globotv.globo.com



SPD contínuo na 15ª ano: disco (sofaga)



SPD contínuo na 15ª ano: facão (sofaga)

DISCO
Sistema
Plantio Direto
- 16 anos -

Embrapa Trigo
Fonte: Denardin
(2009)

FACÃO
Sistema
Plantio Direto
- 16 anos -



Compactação no solo



Discos

Facão

Embrapa Trigo
Fonte: Denardin
(2009)



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**.

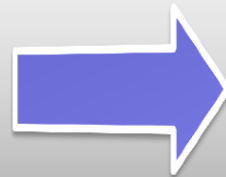
A qualidade física do solo pode ser melhorada com a prática de rotação de culturas.



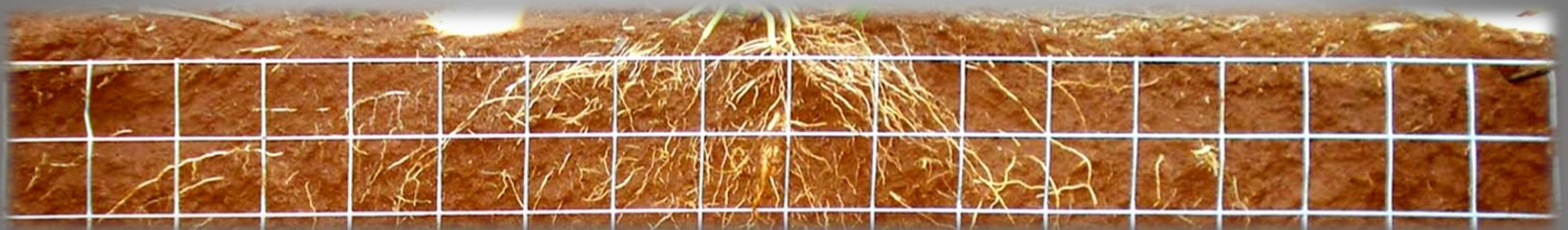
Compactação no solo

Torna-se necessário:

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

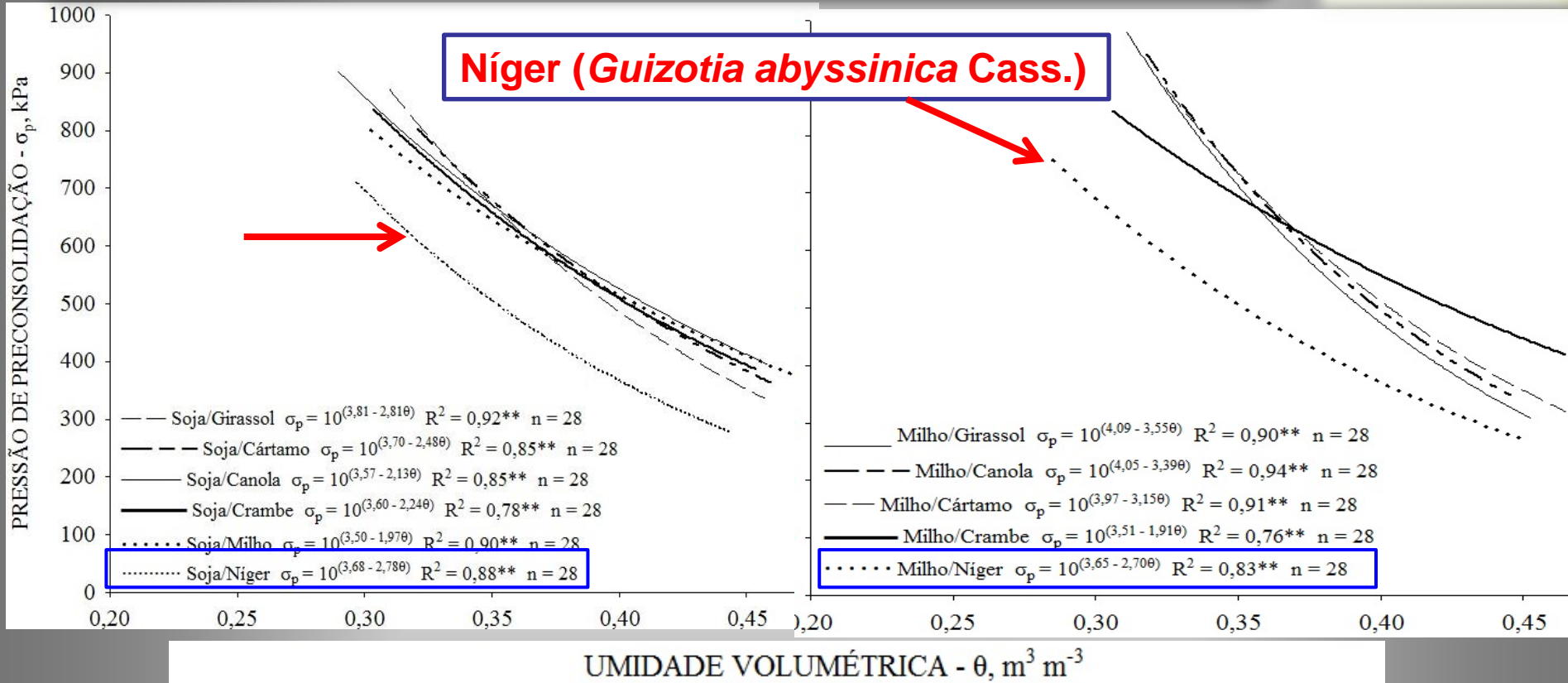


Melhora na estrutura do solo ao longo do tempo

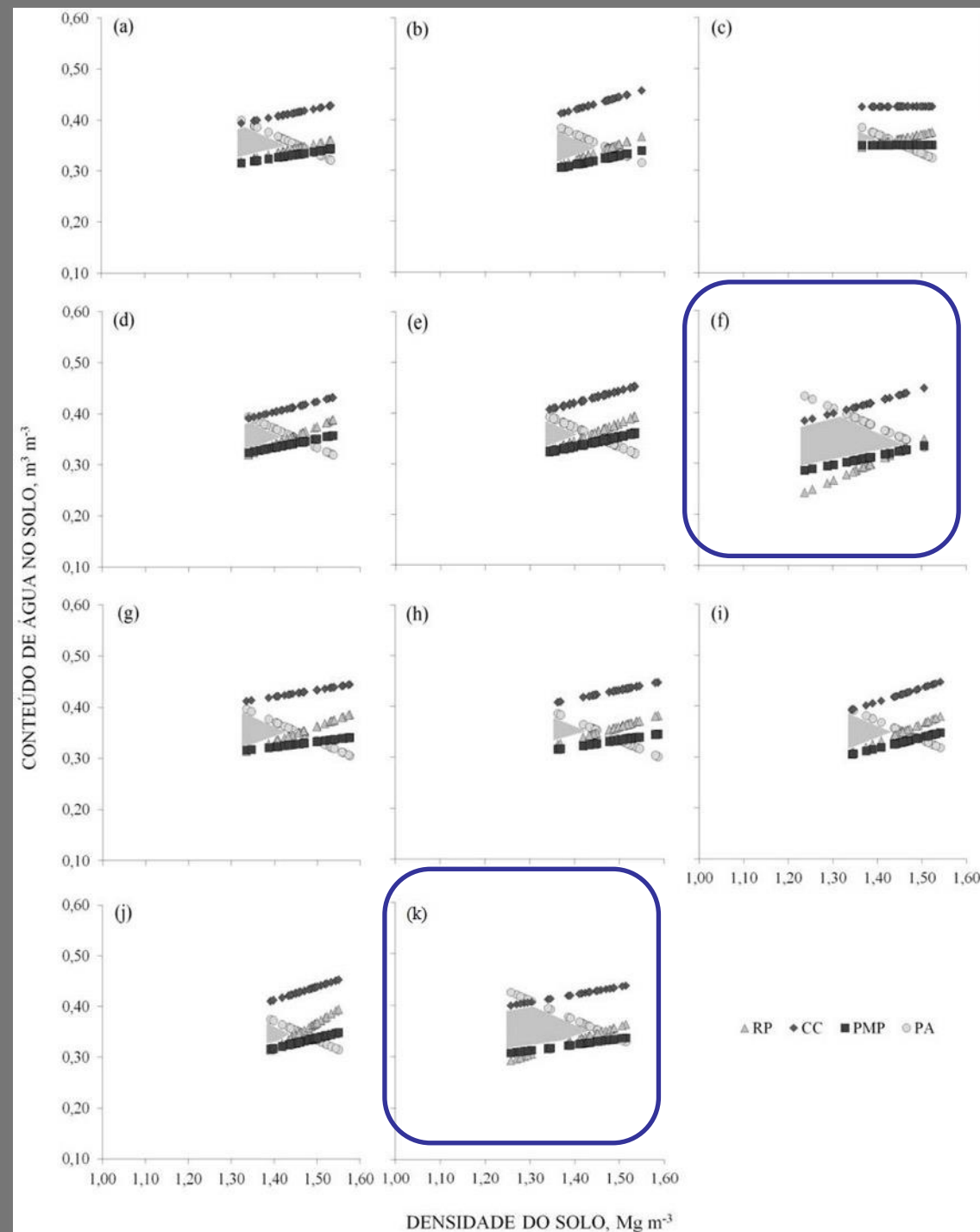




Rotação de culturas



Modelos de capacidade de suporte de carga para um Latossolo Vermelho distroférico, 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),
 níger/milho (f),
 girassol/soja (g),
 canola/soja (h),
 cártamo/soja (i),
 crambe/soja (j) e
 níger/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

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.

	Forageira 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.

Rotação de culturas



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
S2	Soja	A+Ta	Algod	M+br	Soja	M+br	Soja	Brac	Brac
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.



Compactação 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**



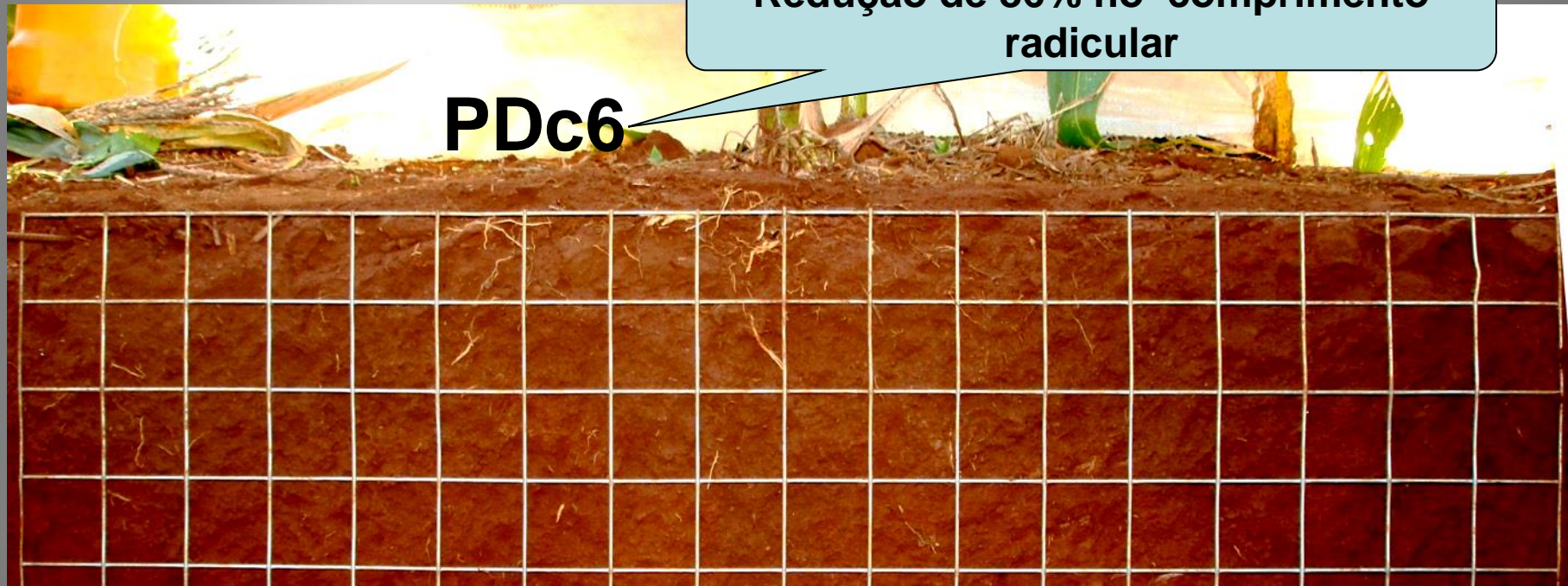


PD

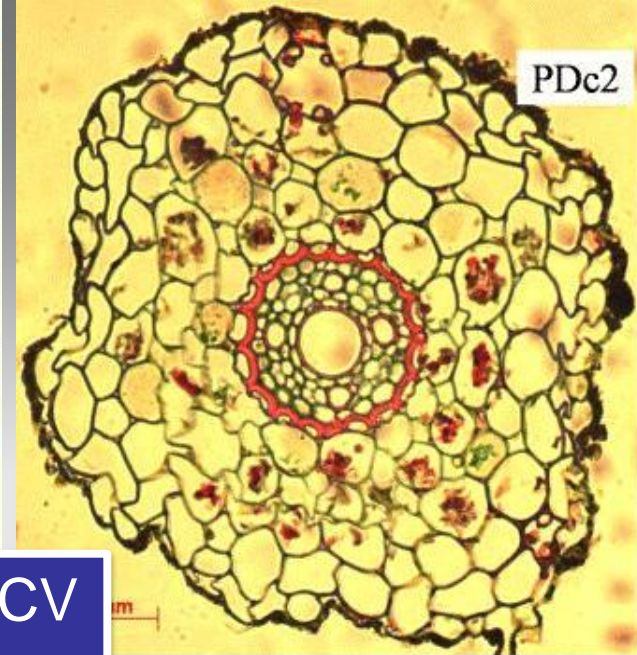
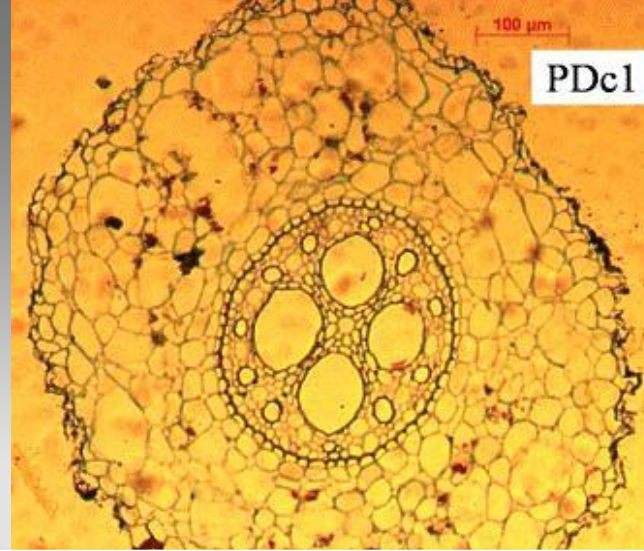
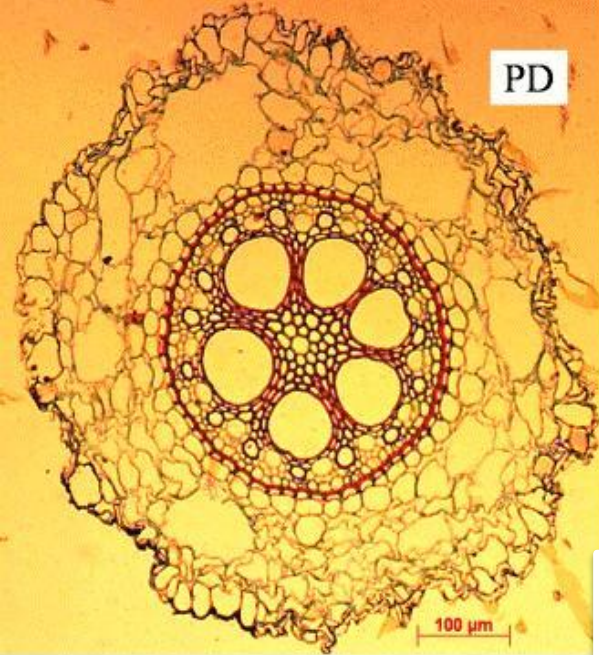
45 cm

20 cm

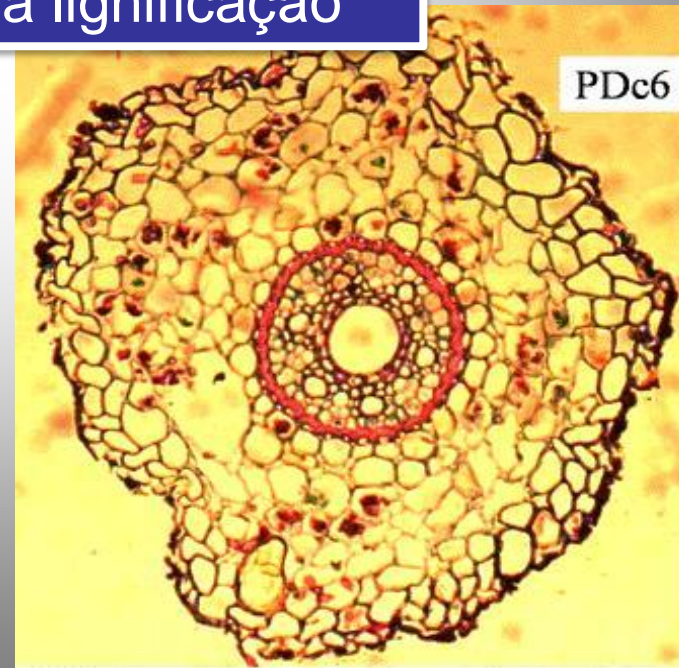
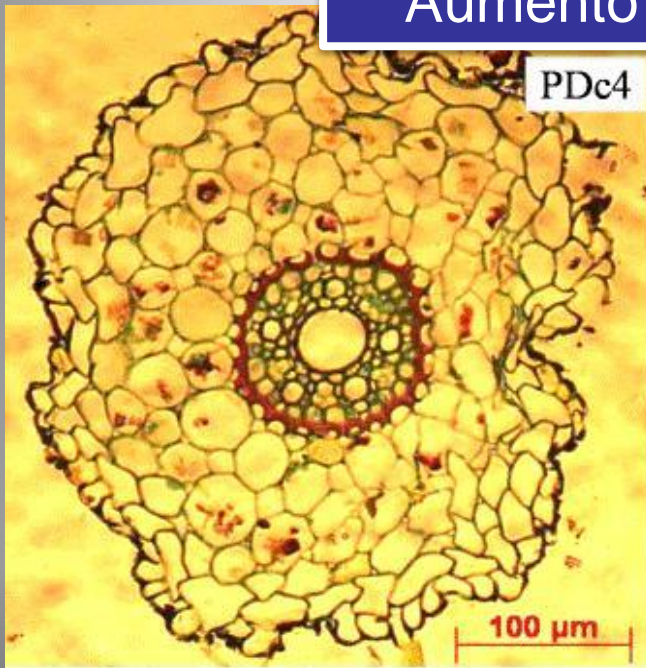
Redução de 86% no comprimento radicular



PDc6



Aumento da relação CO/CV
Aumento da lignificação





Latossolo Vermelho-Amarelo (Rolim de Moura, RO)

Resistência do solo à penetração e umidade gravimétrica em diferentes profundidades de acordo com a compactação adicional pelo tráfego.

Profundidade (m)	Tratamento					CV (%)
	0	1	2	4	8	
	Resistência do solo à penetração (kPa)					
0-0,5	310,58 e	388,58 d	616,67 c	688,92 b	944,92 a	9,24
0,05-0,10	698,08 d	896,17 cd	961,58 c	1294,17 b	1573,00 a	16,31
0,10-0,15	1268,92 c	1346,67 c	1538,83 b	1821,92 a	1994,42 a	9,70
0,15-0,20	1712,75 b	1751,33 b	1836,33 b	2236,08 a	2179,75 a	7,32
0,20-0,25	2171,83 b	2187,00 b	2122,67 b	2403,50 a	2245,33 ab	7,71
0,25-0,30	2109,25 c	2345,17 ab	2183,92 bc	2318,33 ab	2379,50 a	7,04
0,30-0,35	2238,00 a	2323,67 a	2293,92 a	2333,58 a	2348,42 a	7,79
0,35-0,40	2358,33 a	2397,33 a	2376,25 a	2355,50 a	2254,17 a	7,70
0,40-0,45	2430,92 a	2515,08 a	2456,50 a	2459,42 a	2337,33 a	7,74
0,45-0,50	2515,50 a	2662,42 a	2626,75 a	2724,08 a	2462,42 a	11,30
	Umidade do solo (%)					
0-0,10	25,12	26,40	24,31	23,10	25,25	
0,10-0,20	24,21	25,89	23,15	22,92	23,95	
0,20-0,30	25,09	26,12	24,44	24,16	24,22	
0,30-0,40	23,21	24,87	23,21	24,52	23,66	
0,40-0,50	24,77	25,22	23,51	25,12	24,32	

As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste del Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



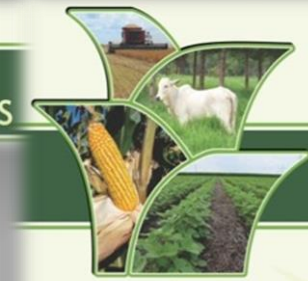
Compactação e sistema radicular

Latossolo Vermelho-Amarelo (Rolim de Moura, RO) - 2016

Comprimento radicular do capim-braquiária (cv. Xaraés) em diferentes profundidades de acordo com a compactação adicional pelo tráfego.

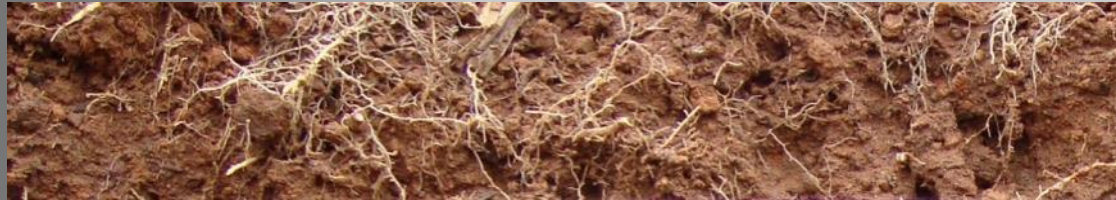
Tratamento	Profundidades (m)		
	0 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,20
	Comprimento radicular (m.m ⁻²)		
C1 (0 passadas)	191,37 a	68,75 a	10,63 a
C2 (1 passada)	121,18 b	35,50 b	8,64 b
C3 (2 passadas)	99,45 c	28,13 c	7,01 c
C4 (4 passadas)	85,47 cd	23,78 d	8,28 b
C5 (8 passadas)	75,14 d	15,29 e	7,27 c
CV (%)	11,18	3,89	9,08

As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Comprimento radicular do capim-braquiária (cv. Xaraés) – Profundidade de 0-0,05 m

Uma passada



Dois passadas



36,68%

Ausência de tráfego



48,03%

Quatro passadas



55,34%

60,74%

Oito passadas



Latossolo Vermelho-Amarelo
(Rolim de Moura, RO) - 2016



Comprimento radicular - Profundidade de 0-0,05 m

Capim-braquiária (cv. Marandú)

C0

39%

C7

Crotalária-juncea

Rolim de Moura, RO
2015

C0

60%

C7



Comprimento radicular - Profundidade de 0-0,05 m

Estilosantes Campo Grande



Milheto

Rolim de Moura, RO
2015





Compactação e sistema radicular

Diâmetro médio radicular de culturas de cobertura em diferentes passadas de trator

Passadas ⁽¹⁾	Diâmetro médio radicular (mm)			
	Braquiária	Crotalária	Estilosantes	Milheto
 0 – 5 cm			
0	0,57 aA	0,5067 bB	0,5800 bA	0,5767 aA
1	0,567 bB	0,5533 aB	0,5900 bA	0,5633 abB
4	0,5333 bB	0,5467 aB	0,7533 aA	0,5500 bcB
7	0,5267 bB	0,5467 aB	0,7467 aA	0,5400 cB
CV%-a (Passadas) = 1,48				
CV%-b (Culturas) = 1,65				



Diâmetro médio radicular do milho em diferentes passadas de trator

Tratamento ⁽¹⁾	Profundidade (m)			
	0,0–0,05	0,05–0,10	0,10–0,15	0,15–0,20
	Diâmetro de raiz (mm)			
PD	0,97 a	1,00 a	0,99 a	0,96 a
PDc1	0,98 a	1,01 a	0,94 ab	0,87 a
PDc2	0,92 ab	0,82 b	0,76 bc	0,74 b
PDc4	0,82 bc	0,89 ab	0,82 abc	0,70 b
PDc6	0,70 c	0,78 b	0,71 c	0,69 b
CV (%)	10,35	13,40	15,18	9,44

Bergamin et al. (2010)

Diâmetro médio radicular da soja em diferentes passadas de trator e profundidades

Camada	PT0	PT2	PT4	PT8	DMS	CV
	Diâmetro (m × 10 ⁻³)					
0,00-0,05	0,481 C	0,532 BC	0,633 B	1,071 A	0,121	12,19
0,05-0,10	0,441 B	0,574 B	0,711 A	0,810 A	0,136	22,07
0,10-0,15	0,350 B	0,461 AB	0,534 A	0,521 A	0,154	15,75
0,15-0,20	0,222 A	0,200 AB	0,150 B	-	0,060	34,99
0,20-0,30	0,151 A	0,151 A	-	-	0,089	46,01

Valadão et al. (2015)





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			

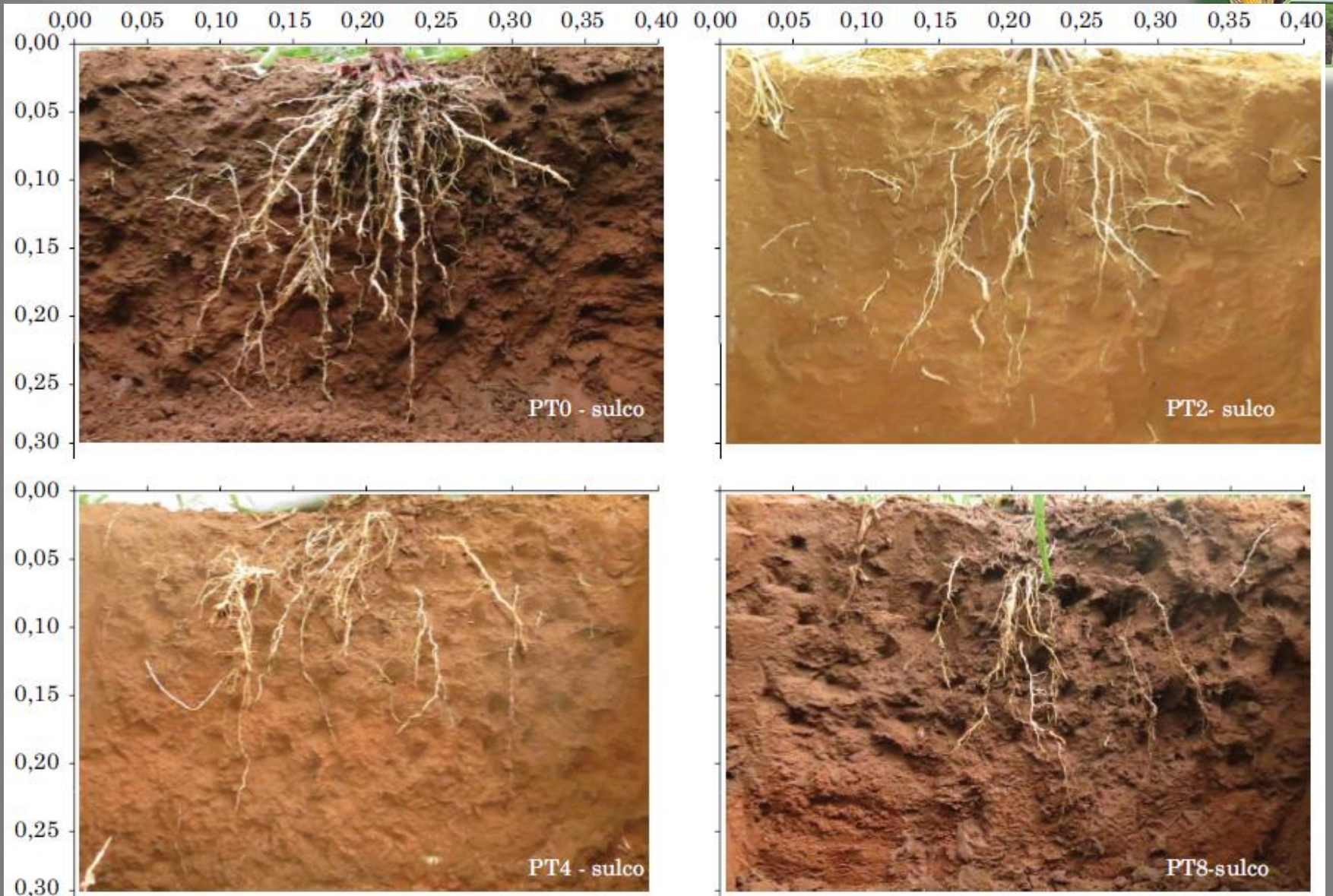
Letras maiúsculas comparam compactação em cada forma de adubação (DMS¹); e letras minúsculas comparam forma de adubação em cada nível de compactação.

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%.



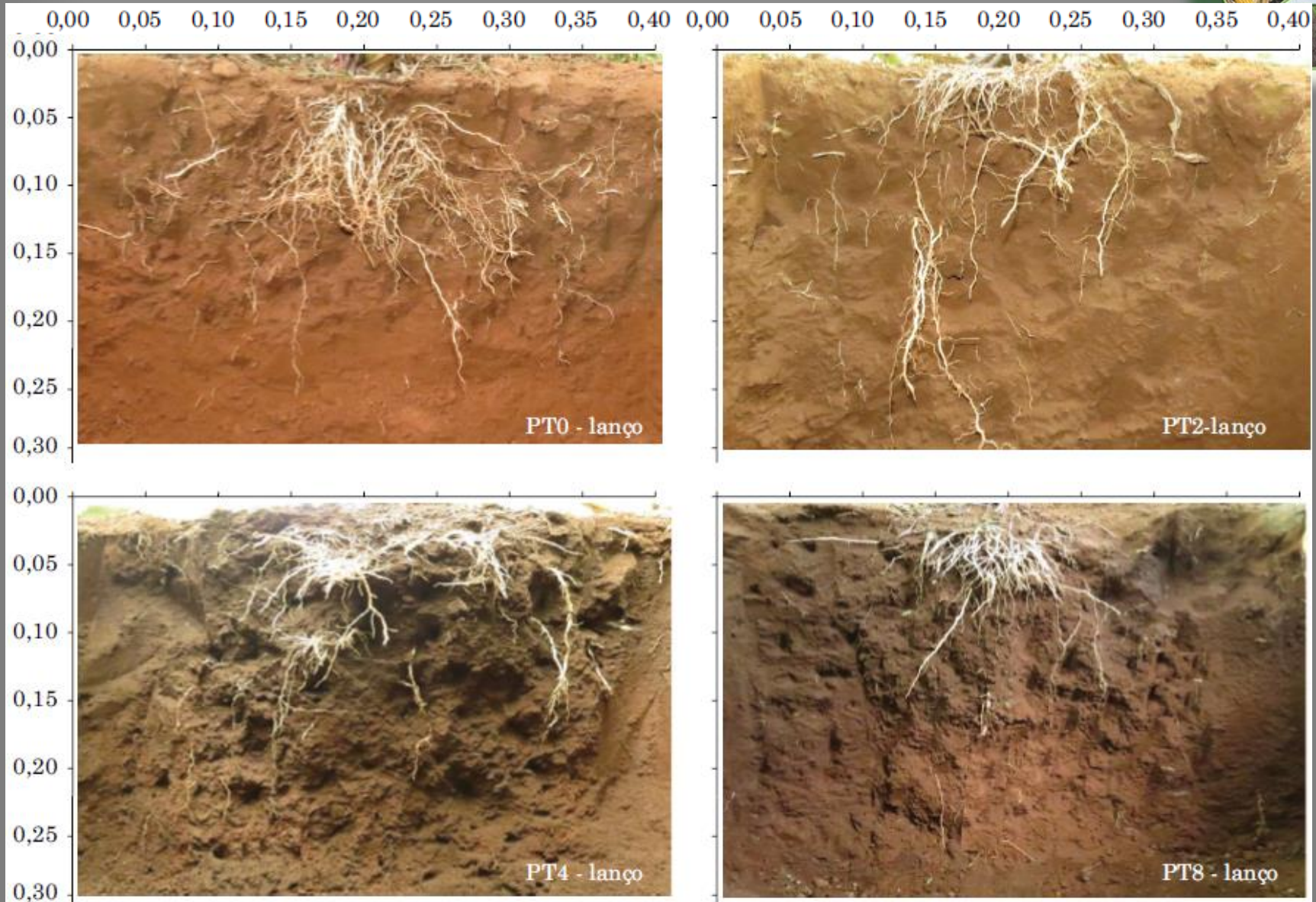
Valadão et al. (2015)



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



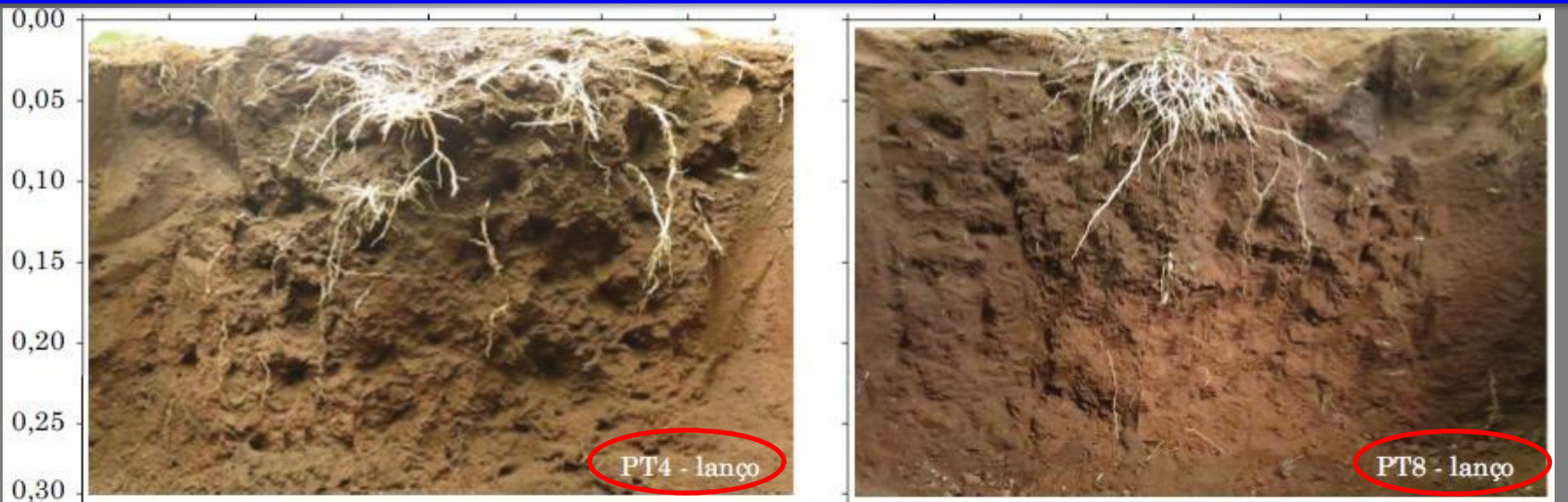
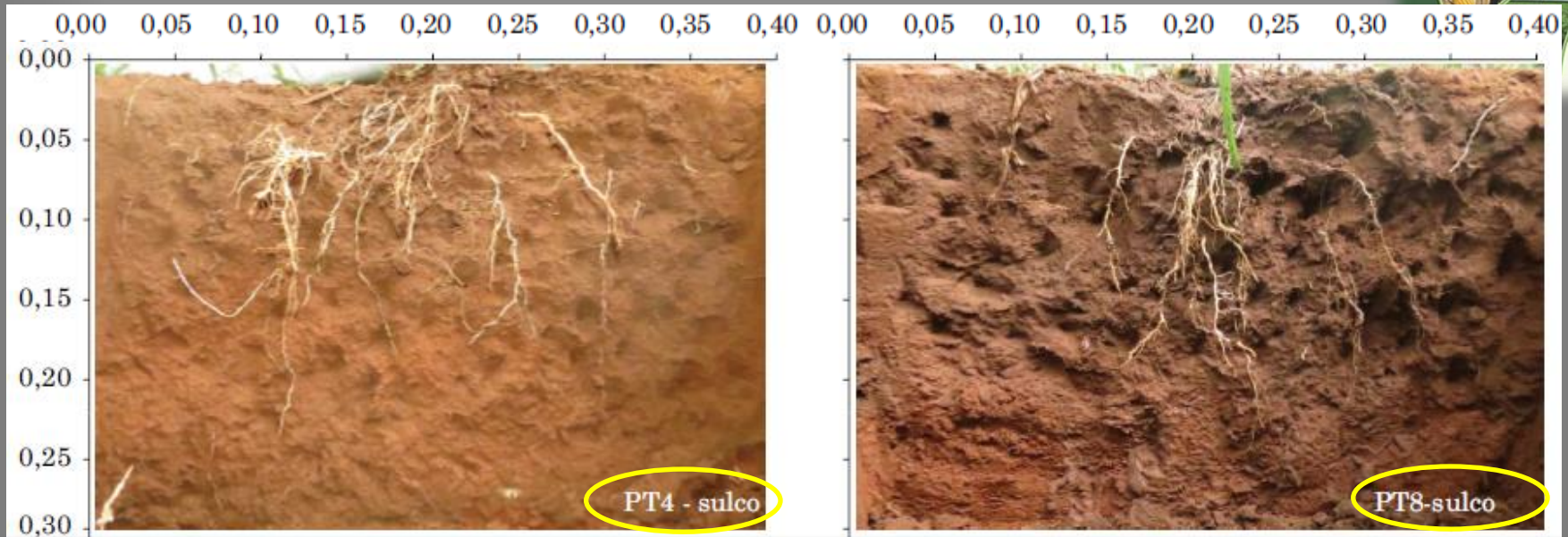
Valadão et al. (2015)



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



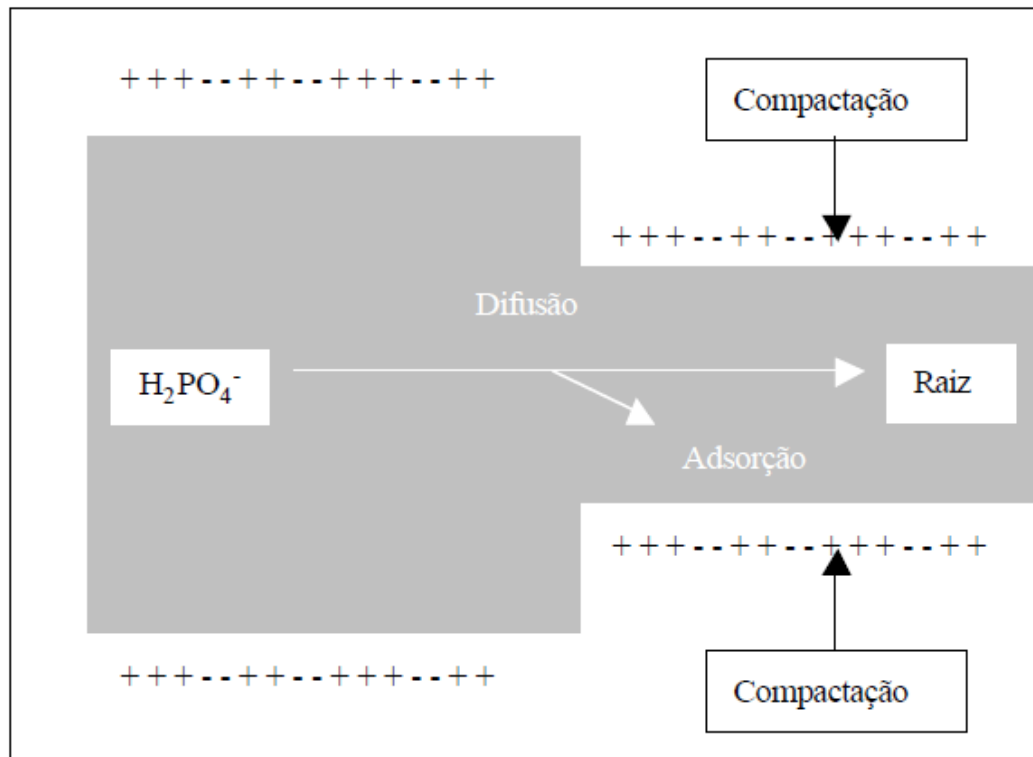
Valadão et al. (2015)



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



Compactação e absorção de nutrientes

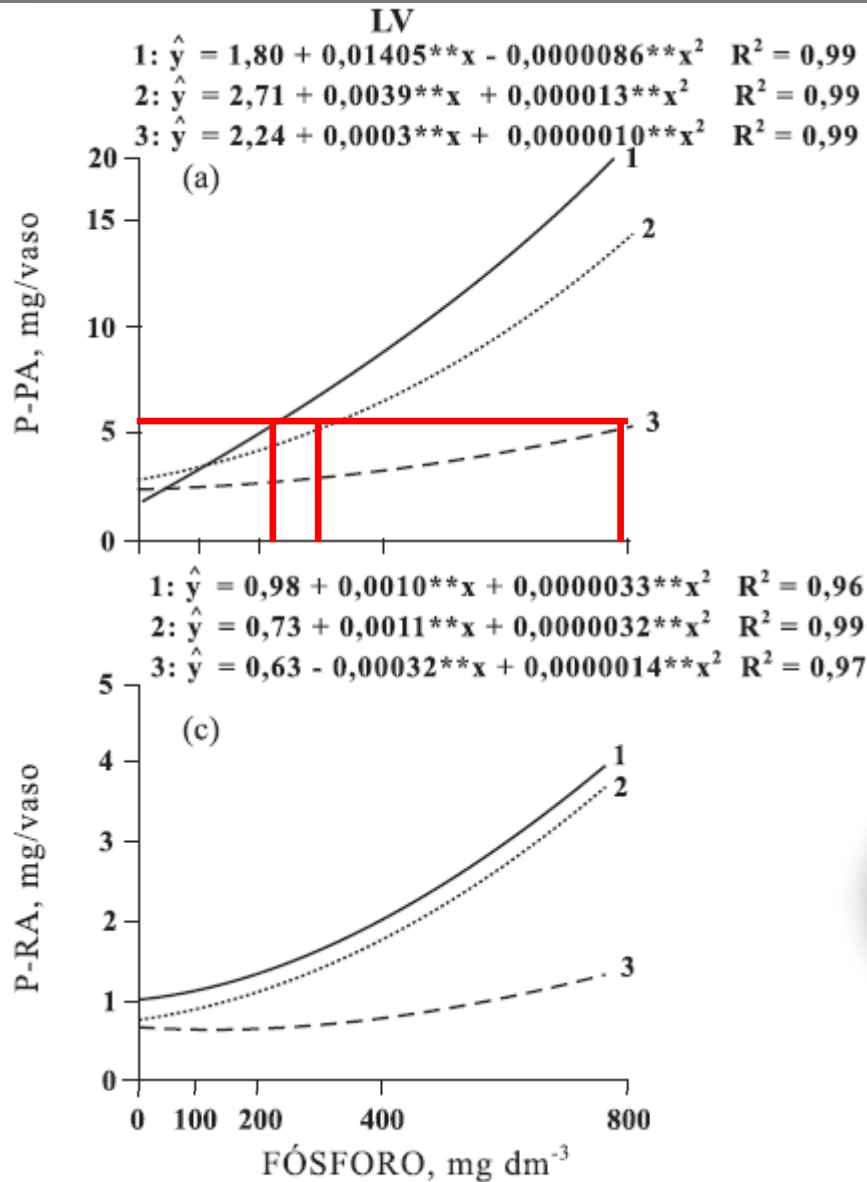


FONTE – NOVAIS e SMYTH (1999)

Solos argilosos e bem intemperizados, alta densidade (**compactação**) - fosfatos são mais atraídos aos colóides (eletropositivos).

Doses mais elevadas de P são requeridas para o transporte até as raízes.

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



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 e absorção de nutrientes

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 (LV_{arg}), 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.

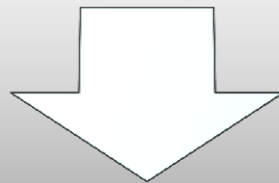
313 kg ha⁻¹ de K₂O



Compactação e absorção de nutrientes

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.

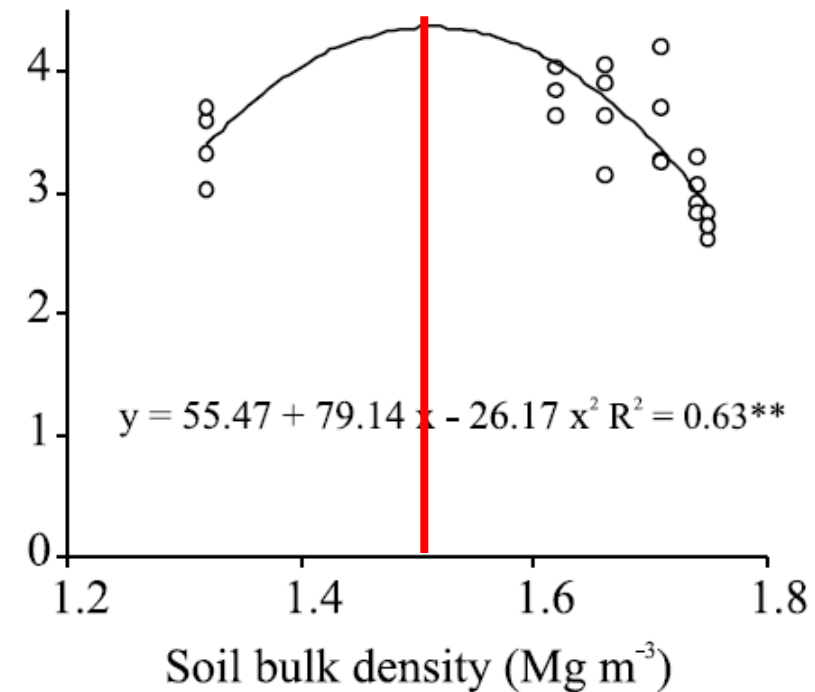
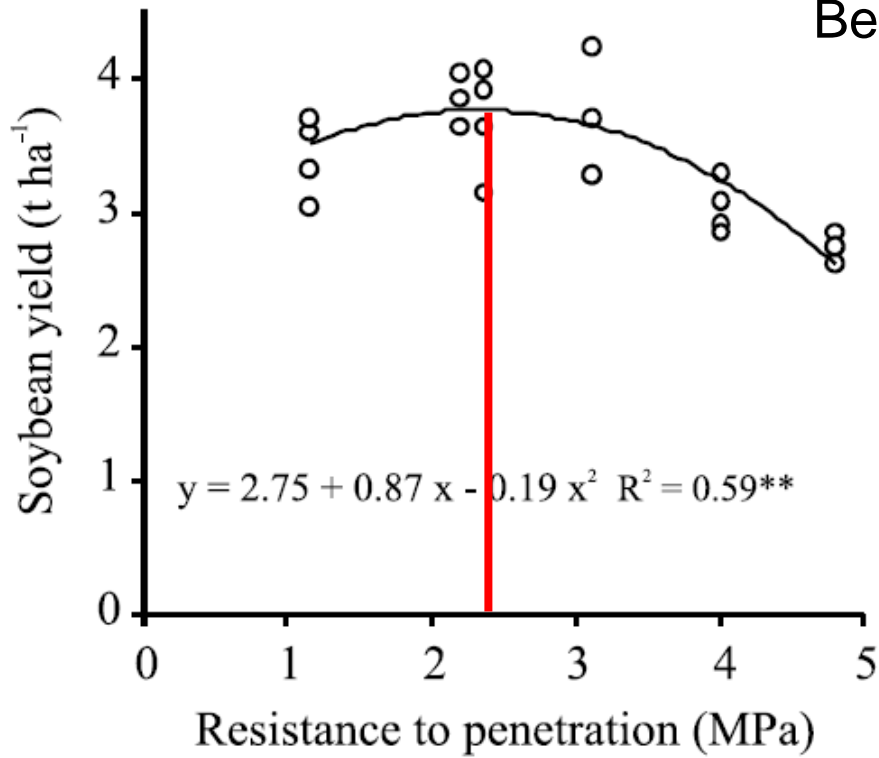


Compactação e absorção de nutrientes

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 Distroférico 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

É preciso **umentar a disponibilidade hídrica** dos solos e **reduzir os problemas da compactação**:

Assim, precisamos:

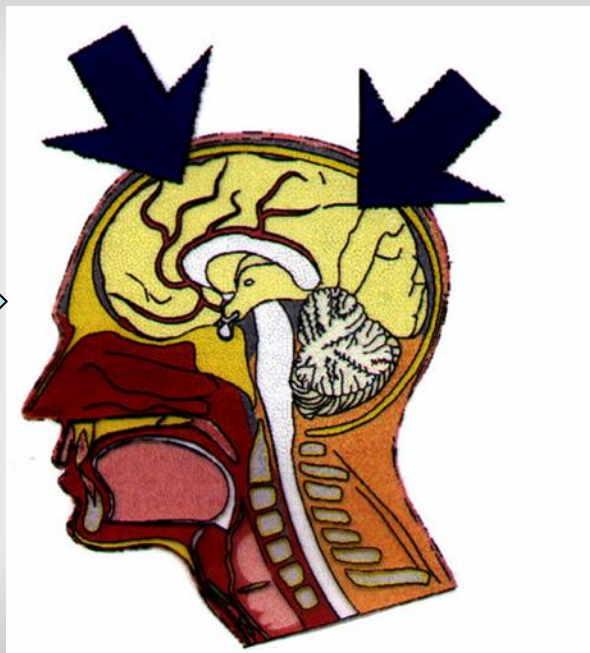
Aplicar alguns os princípios básicos:

Rotação de culturas (sistemas radiculares diferentes),
Manutenção da cobertura do solo (palhada) e **revolvimento apenas na linha de cultivo**.

Aumentando os teores de M.O e melhorando a estrutura do solo.

Muito Obrigado

CADA UM TEM QUE
APLICAR OS
PRINCÍPIOS



É necessário uma
REVOLUÇÃO NO
PENSAMENTO

A área de descompactação fica no cérebro!

“Ao técnico diríamos movimentar cabeças é mais eficaz que movimentar terra e ao agricultor vire sua cabeça e não sua terra”.
John N. Landers