

O atual sistema de manejo das condições físicas do solo propicia o uso eficiente dos corretivos e fertilizantes?

Dalvan J. Reinert, PhD
J. Miguel Reichert, PhD



Física do Solo:

- equações matemáticas que descrevem fluxos e processos e interações do solo com o ambiente;
- monitoramento e predição de fenômenos naturais;
- leis válidas para todas as profundidades e para tipos de solo;
- ciência básica;
- pesquisa teórica e modelagem.

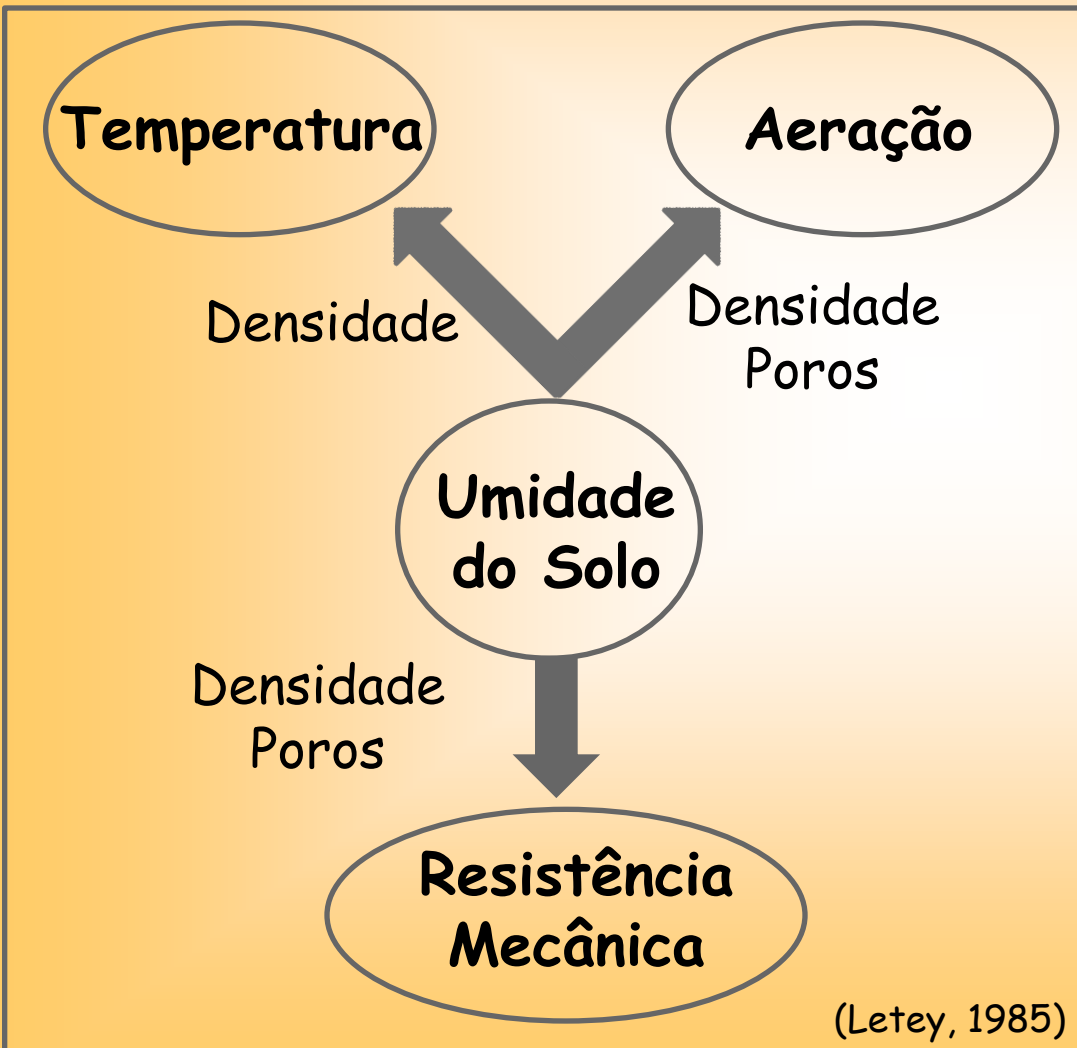


Fertilidade do solo:

- fatores que controlam a disponibilidade de nutrientes às plantas;
 - práticas de manejo para o uso eficiente de fertilizantes e segurança ambiental;
 - conhecimento empírico + estatístico;
 - ciência aplicada;
 - interação entre solos, plantas e clima;
 - resolução de problemas práticos.
- (van Lier et al., 2002)

Fatores de crescimento de plantas

{(água, ar, temperatura, resistência mecânica) + (**nutrientes**)}



+

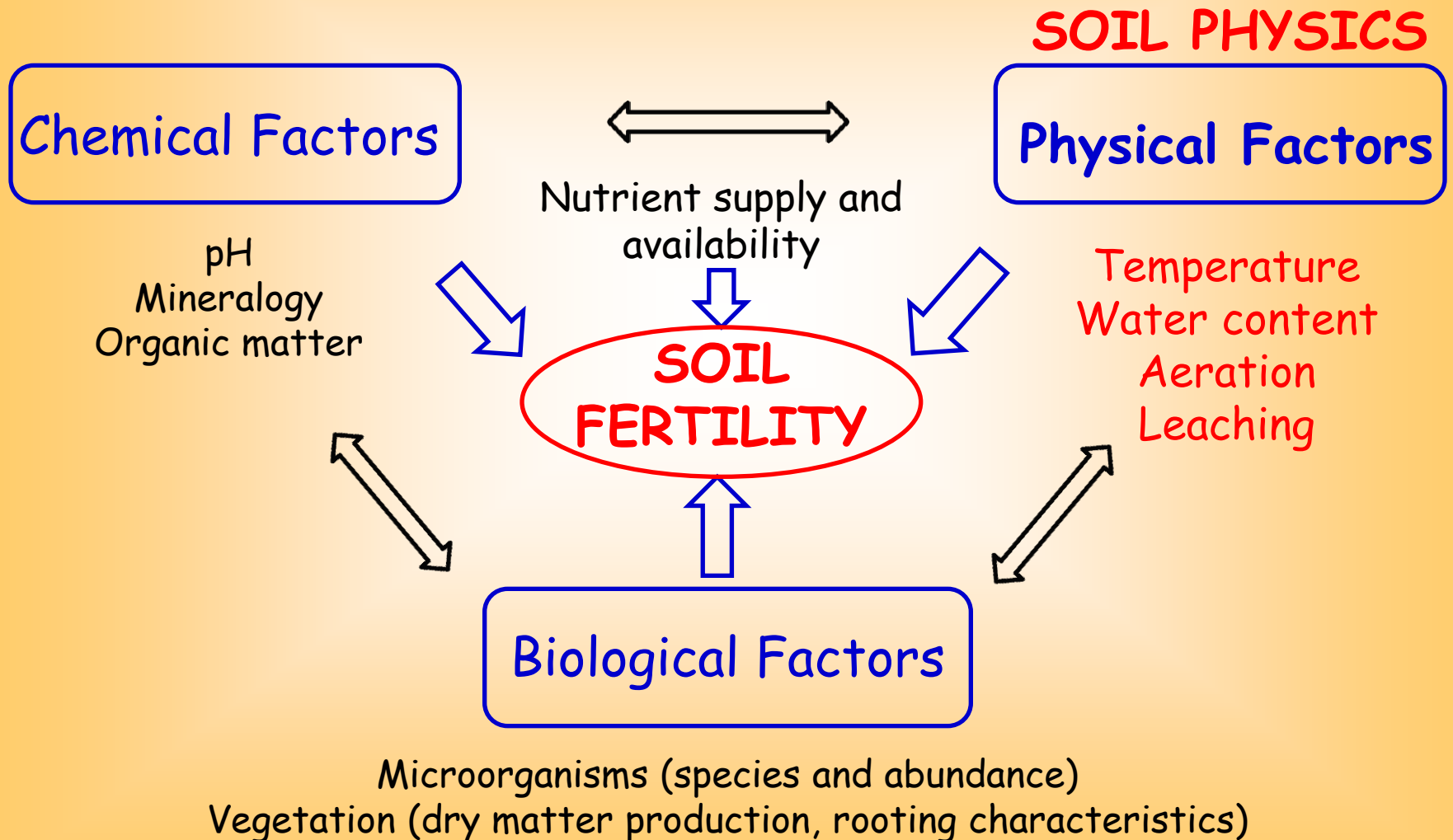


Lei do mínimo de Liebig: "tudo junto reunido"!

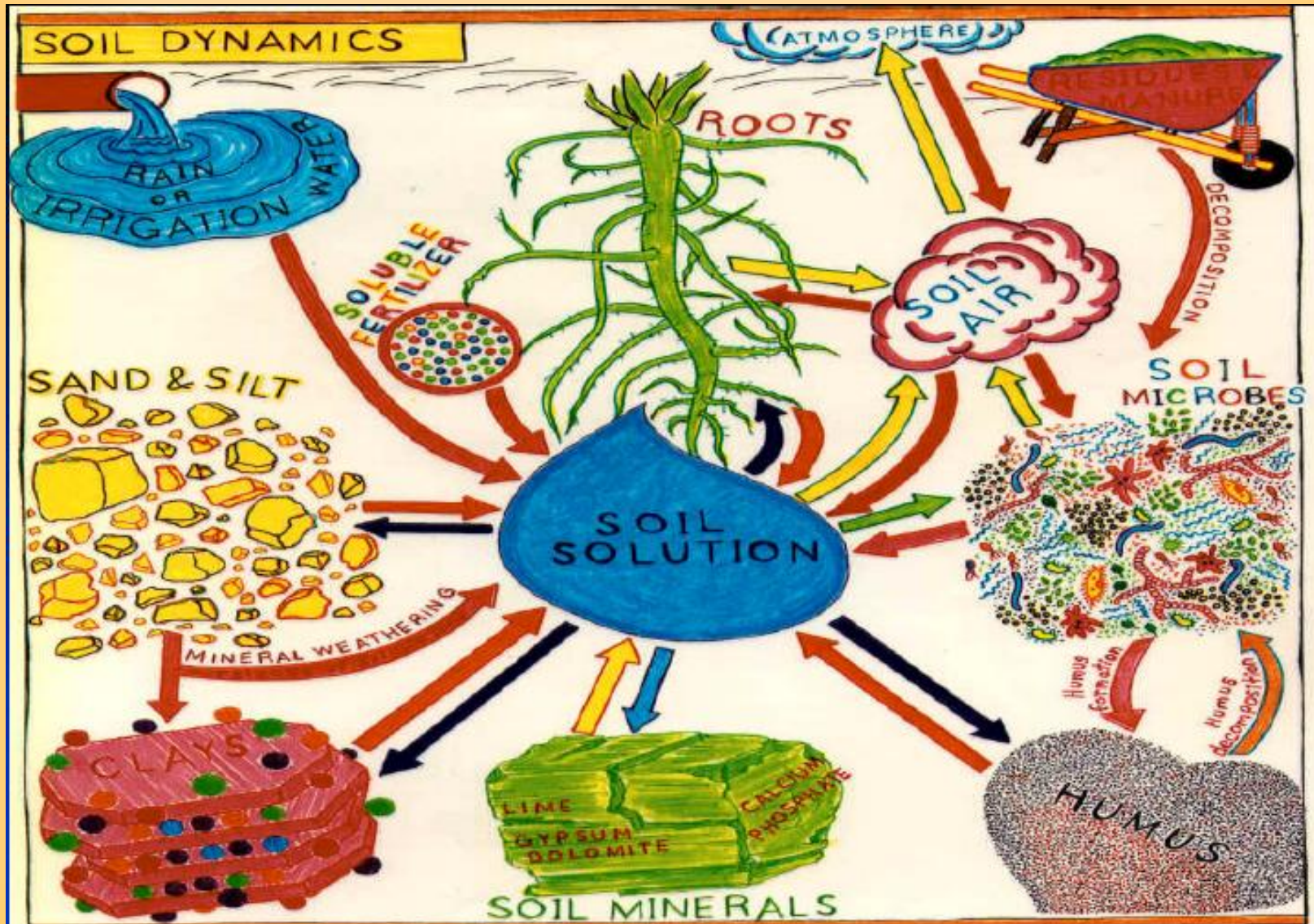


Dinâmica dos nutrientes

Interação da física do solo com a fertilidade

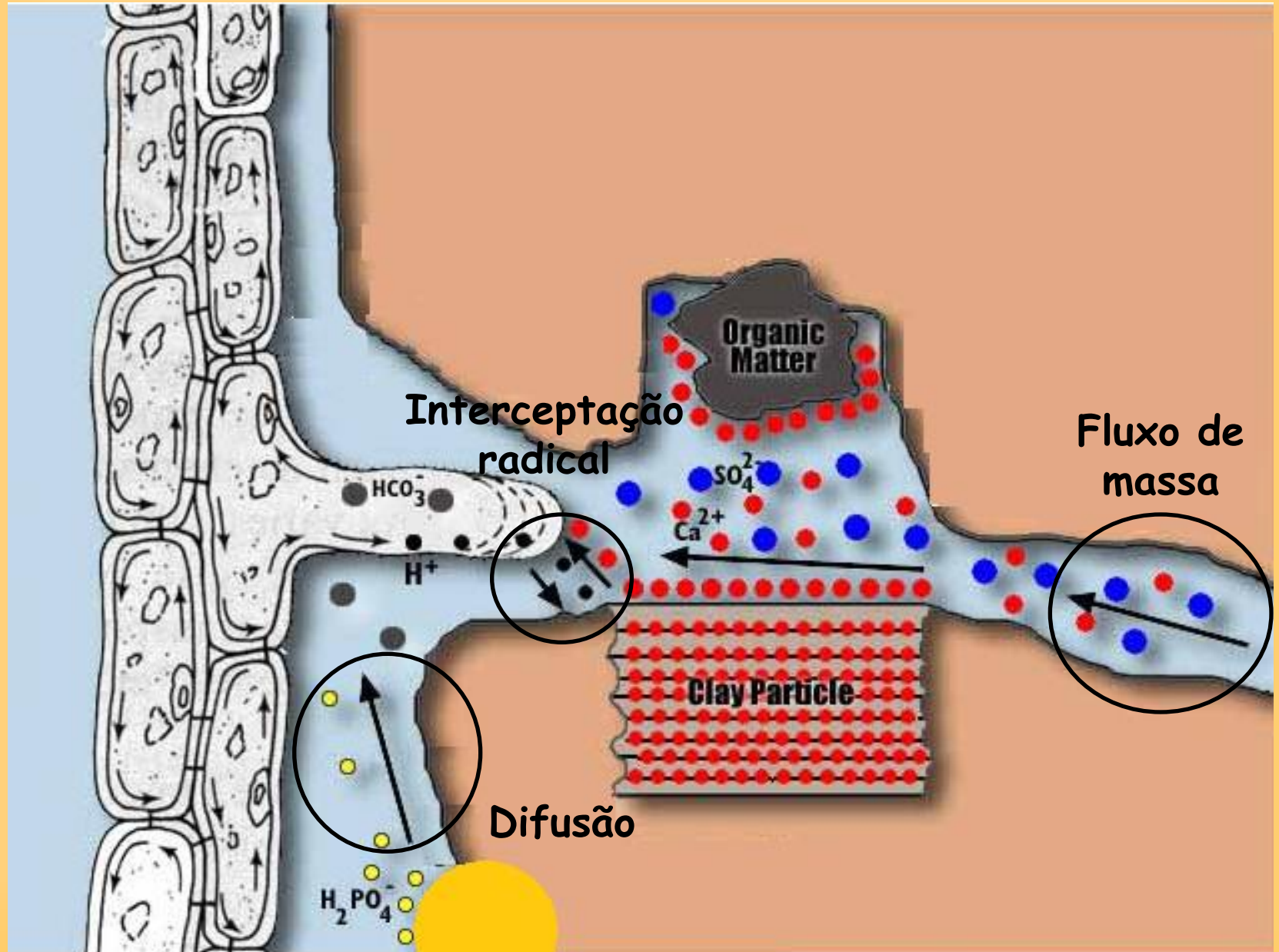


Várias interfaces da física (e biologia) do solo com a fertilidade



(Imagem de: Garcia, 1998)

Mecanismos de suprimento de nutrientes



Mecanismos de suprimento: aqui tem aspectos físicos

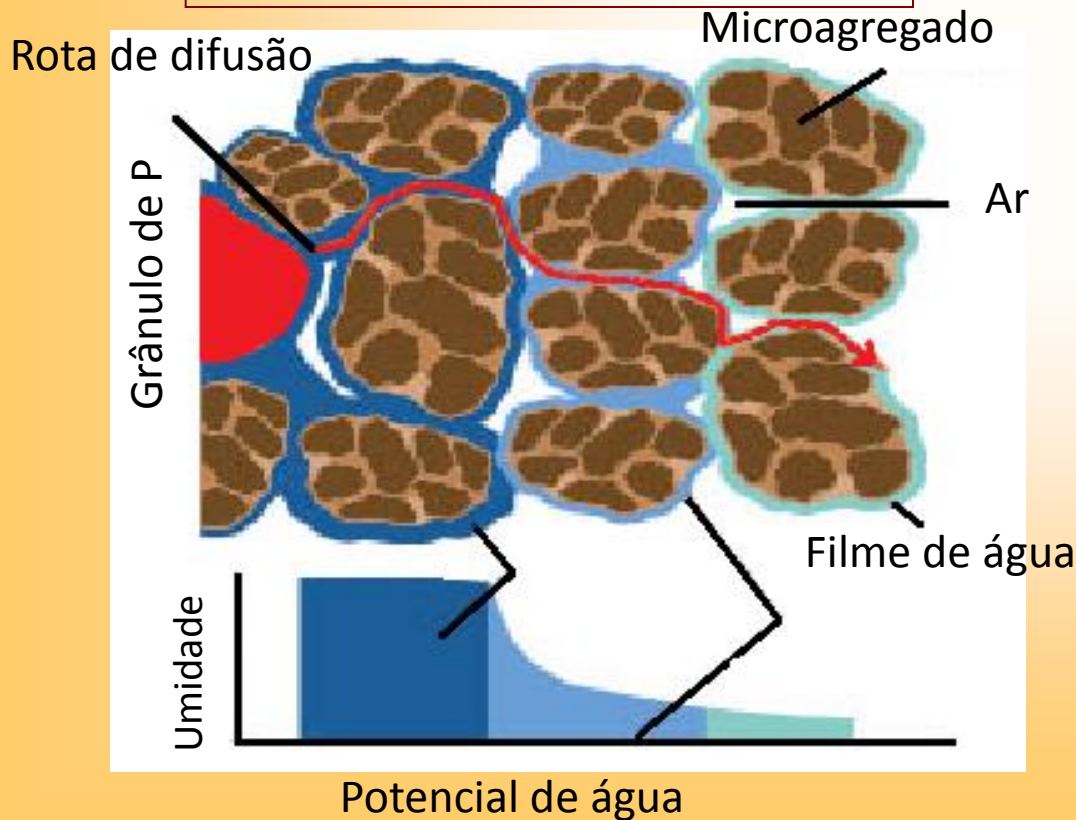
Elemento	Interceptação radical	Fluxo de massa	Difusão
	-----	% -----	-----
N	1	99	0
P	2	4	94
K	3	25	72
Ca	27	73	0
Mg	13	87	0
S	5	95	0
B	3	97	0
Cu	70	20	10
Fe	50	10	40
Mn	15	5	80
Mo	5	95	0
Zn	20	20	60

(Malavolta et al., 1989)

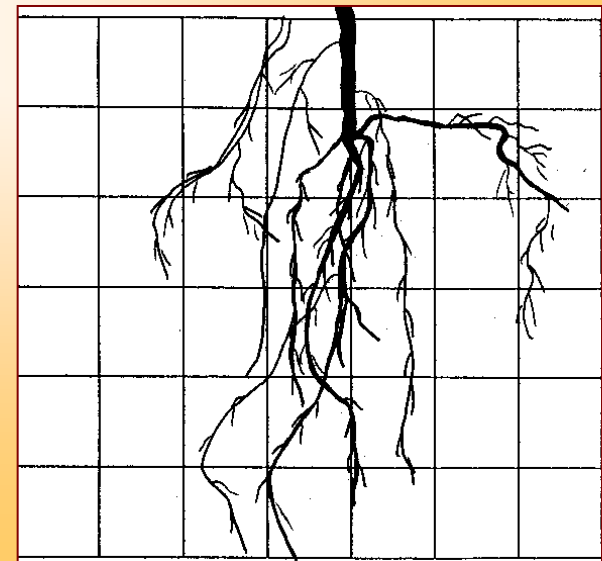
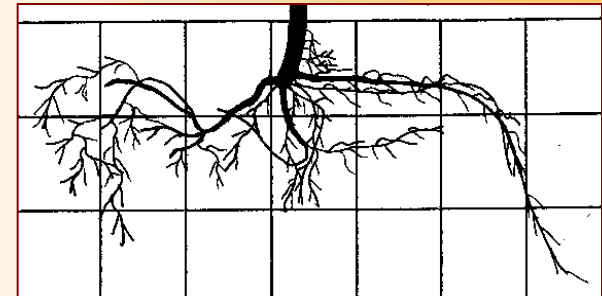
Estrutura do solo, absorção de água e de solutos: Caso do P

$$\frac{dq}{dt} = DA \theta \left[\frac{(C_1 - C_2)}{L} \right]$$

Efeito na Umidade e Tortuosidade

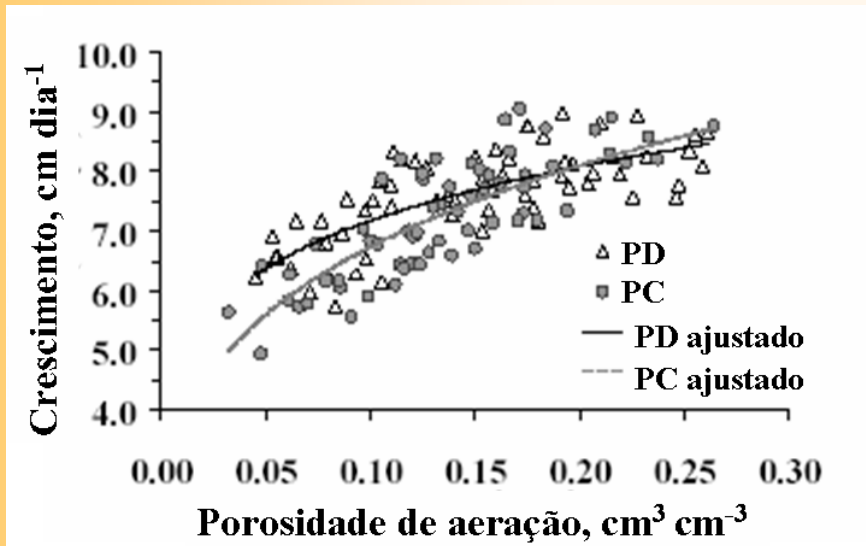


Efeito na Área

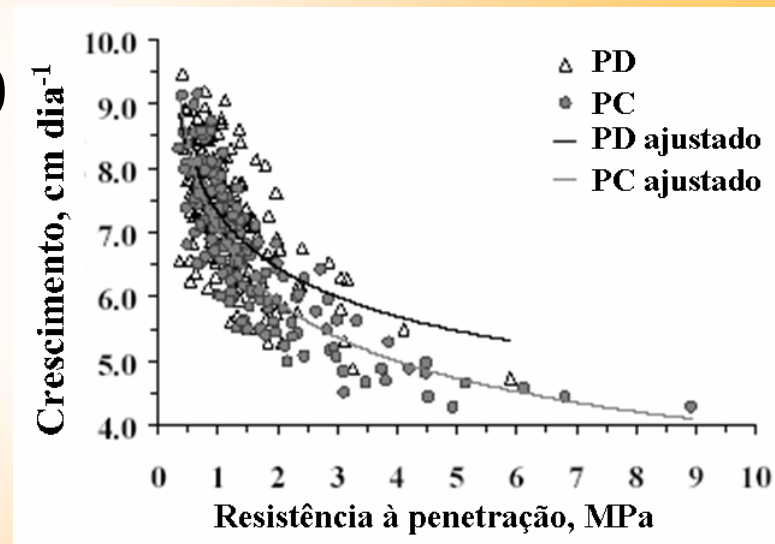


➤ Relações da porosidade de aeração e resistência do solo apresentadas por Silva et al. (2004) demonstram que os **valores críticos ou restritivos não funcionam de maneira abrupta** cessando o crescimento (Figura 11), porém indicam que os valores críticos de espaço aéreo e resistência do solo largamente usados como referência não estão muito distantes

(a)

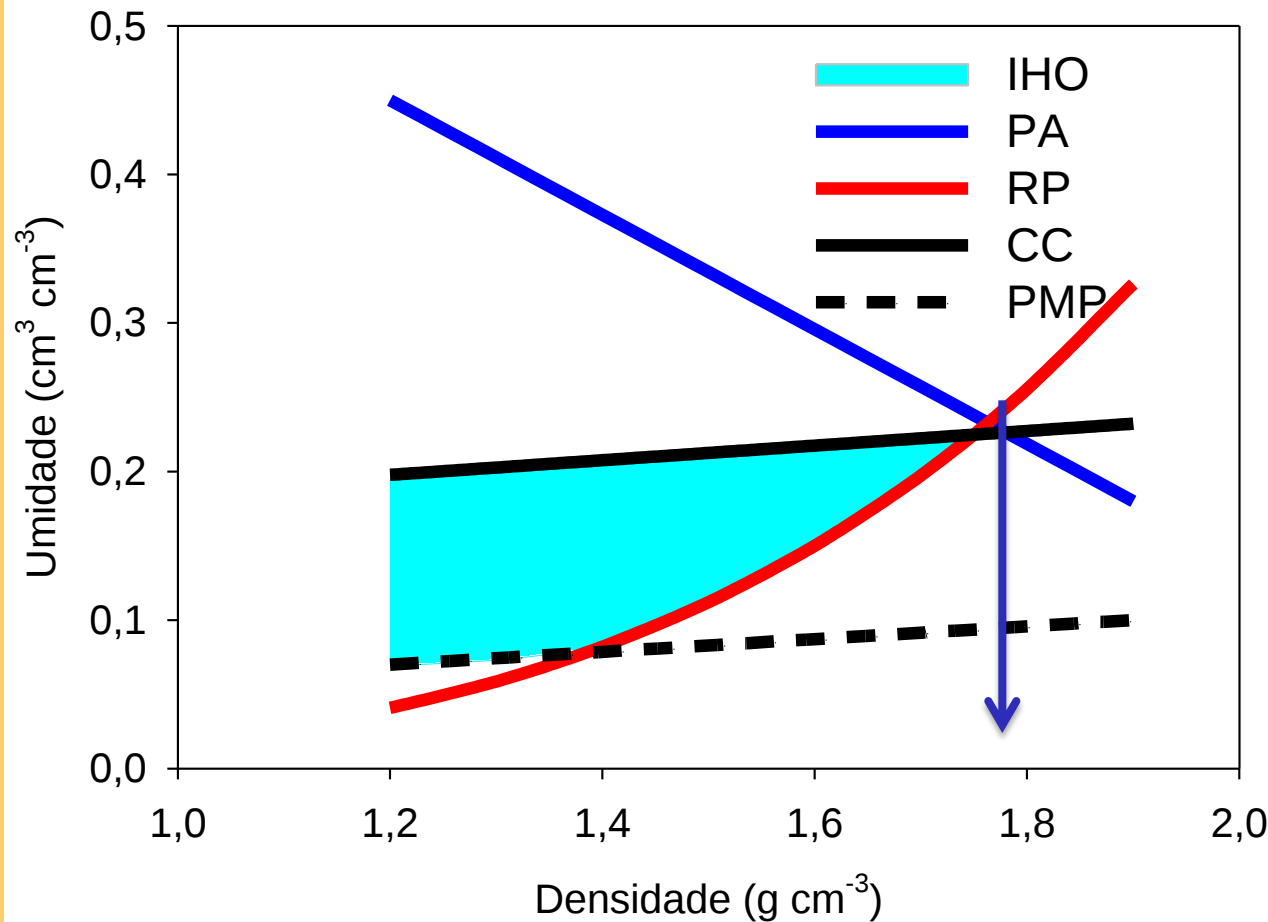


(b)



Valores de crescimento de plantas com a variação de porosidade de aeração (a) e de resistência à penetração (b) em solo sob plantio direto (PD) e convencional (PC). Fonte: Silva et al. (2004).

Juntando as partes: estratégia IHO



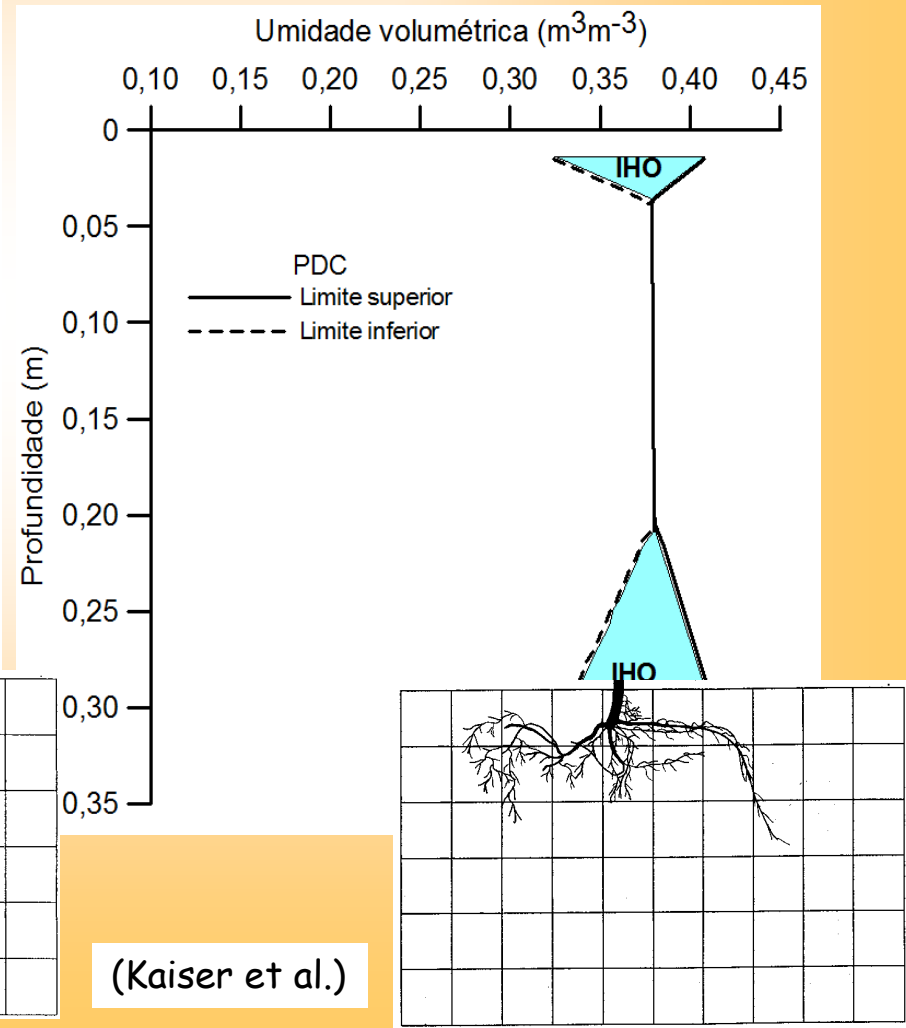
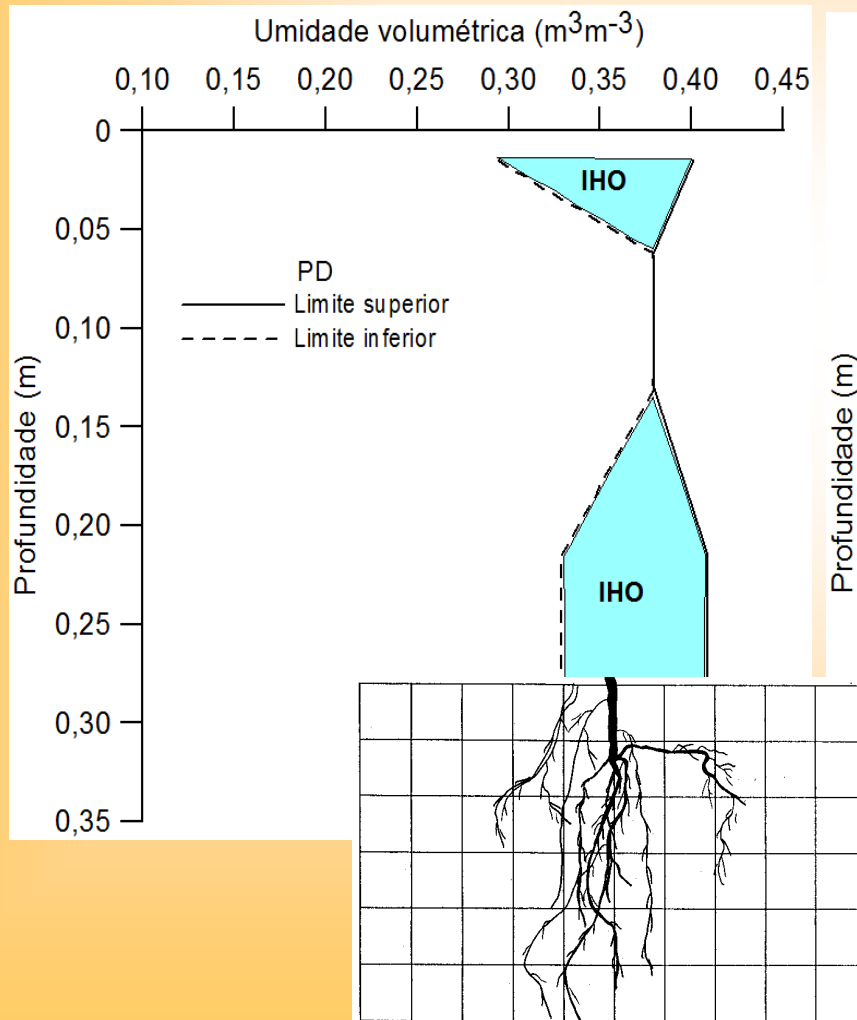
(Collares et al., 2006)

Portanto, o estado de compactação e a funcionalidade do sistema poroso definem o movimento de água e íons no solo.

Como juntar:

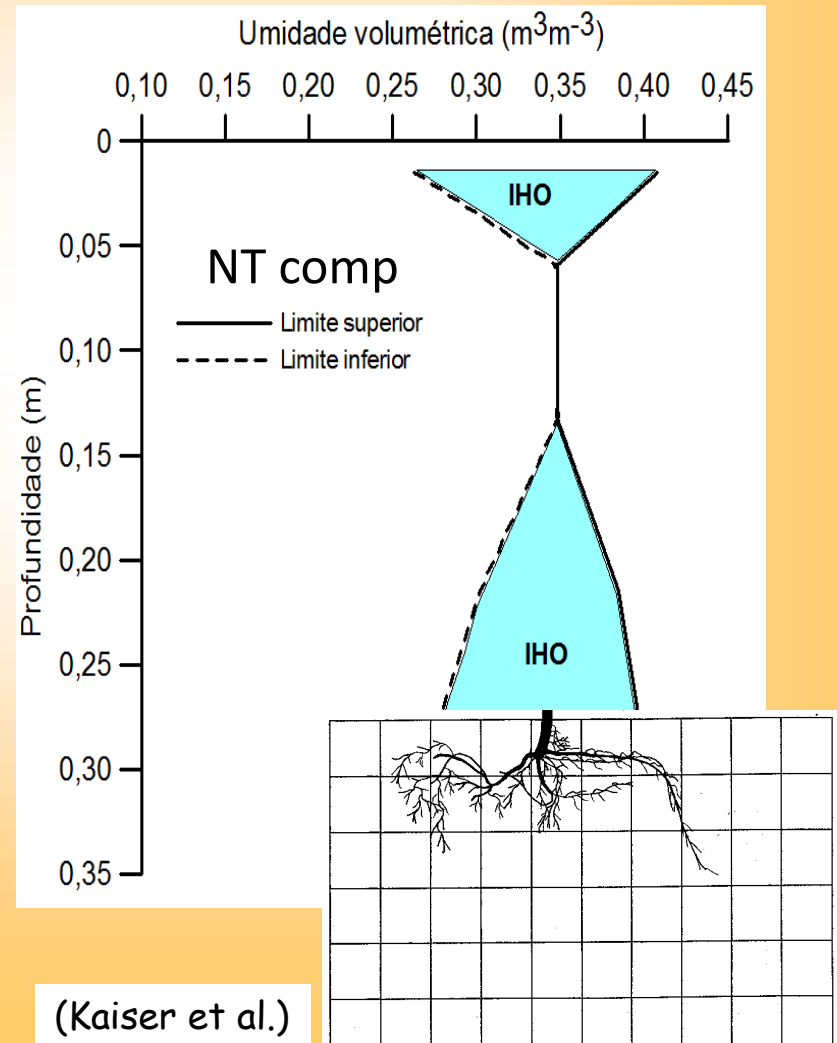
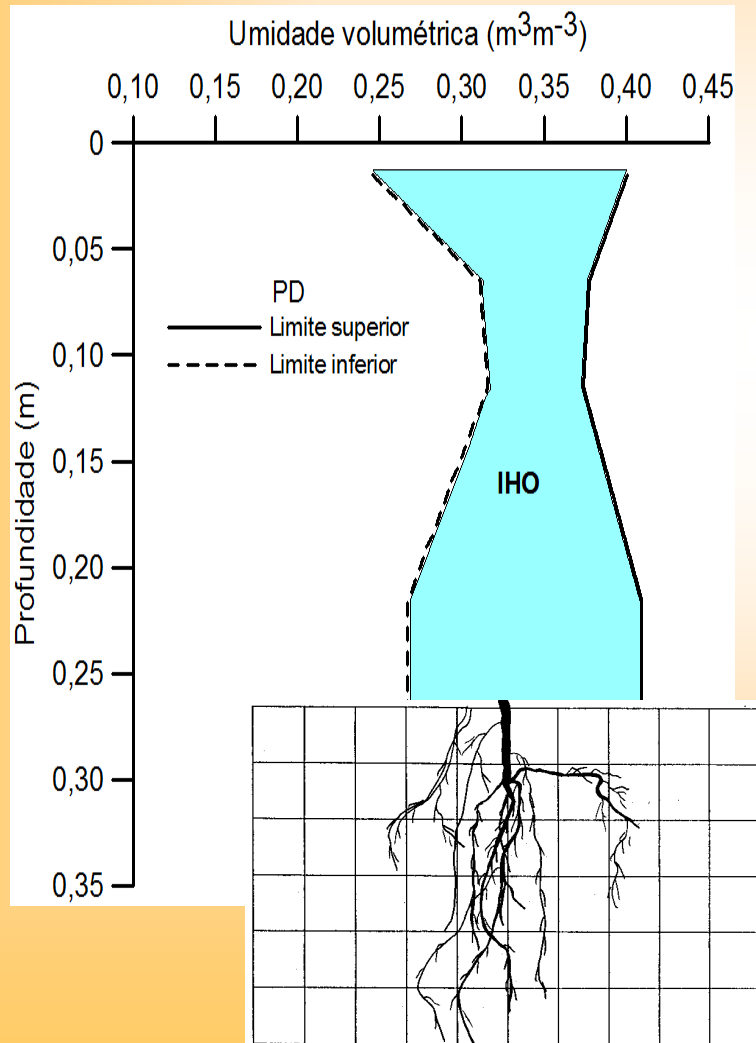
- 1) Fatores de capacidade: IHO, por exemplo.
- 2) Fatores de intensidade: fluxos.

$IHO_{RP=3MPa}$ e Raízes (área para absorção)



(Kaiser et al.)

$IHO_{RP=3MPa}$ e Raízes (área para absorção)



Ds quando
 $IHO = 0$

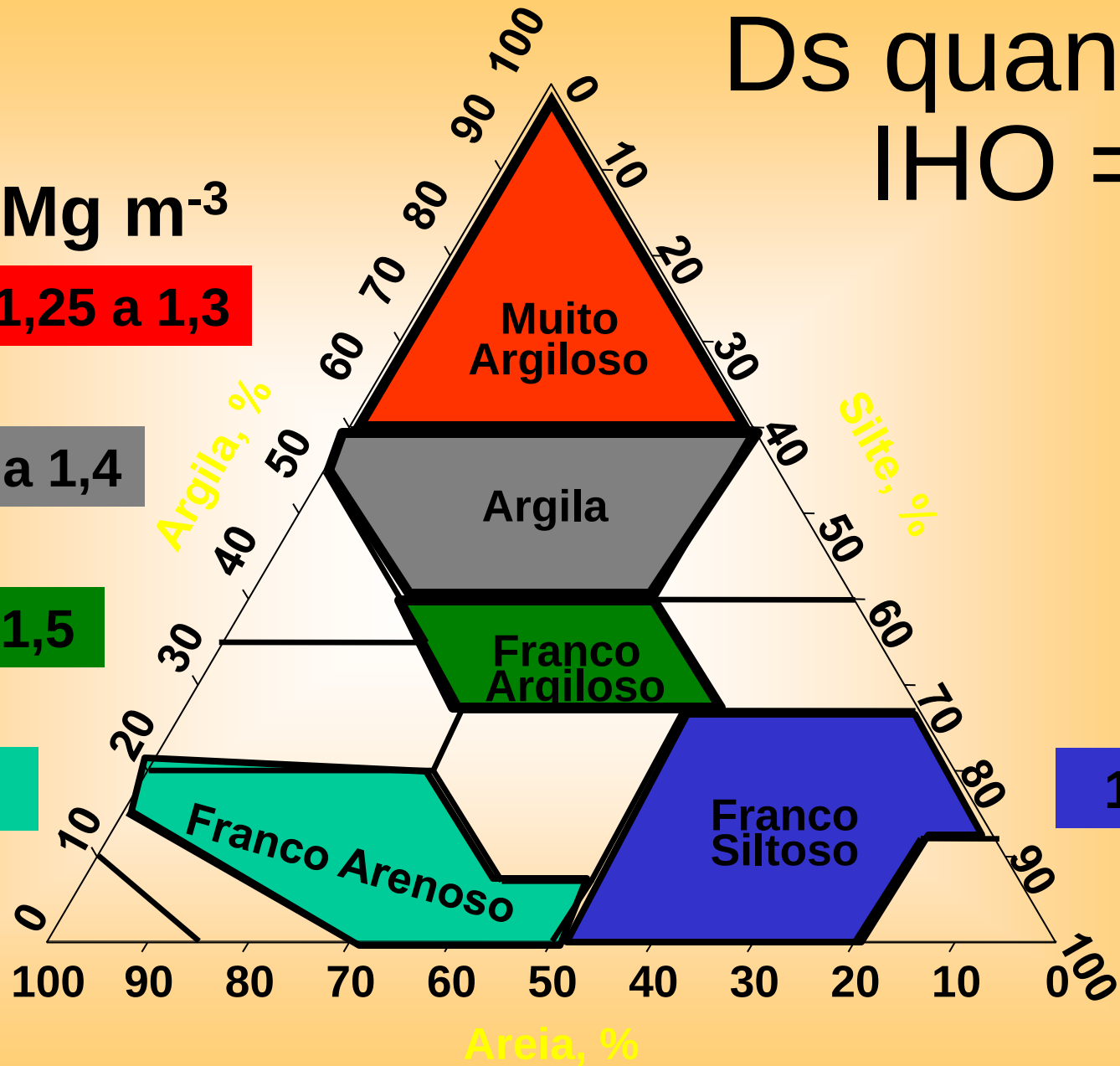
$Mg\ m^{-3}$

1,25 a 1,3

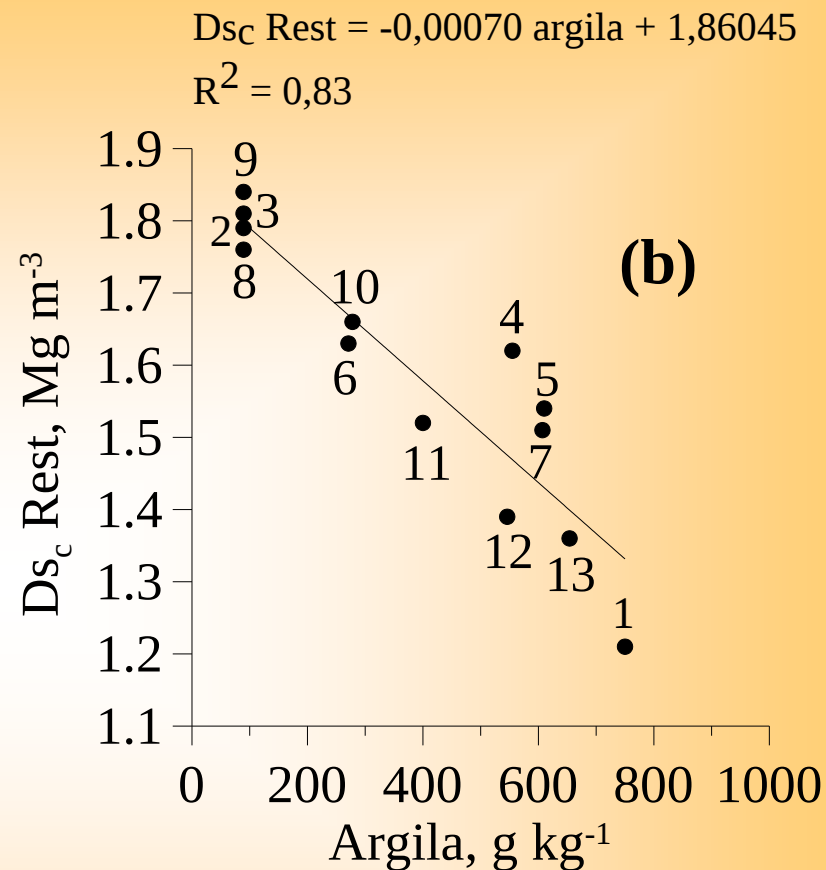
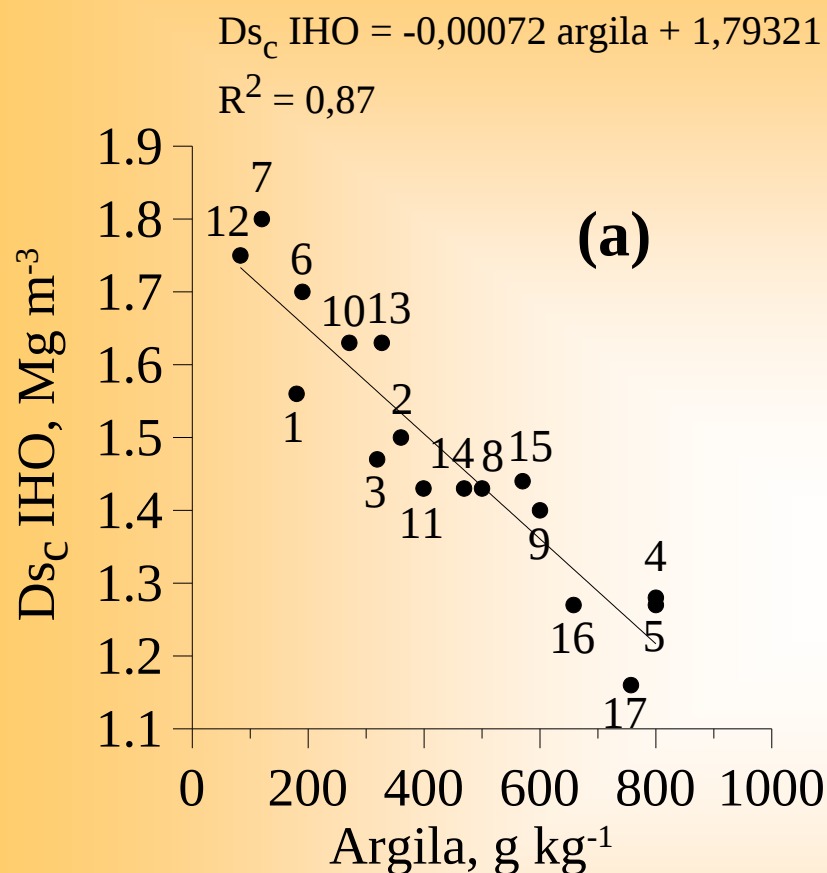
1,3 a 1,4

1,4 a 1,5

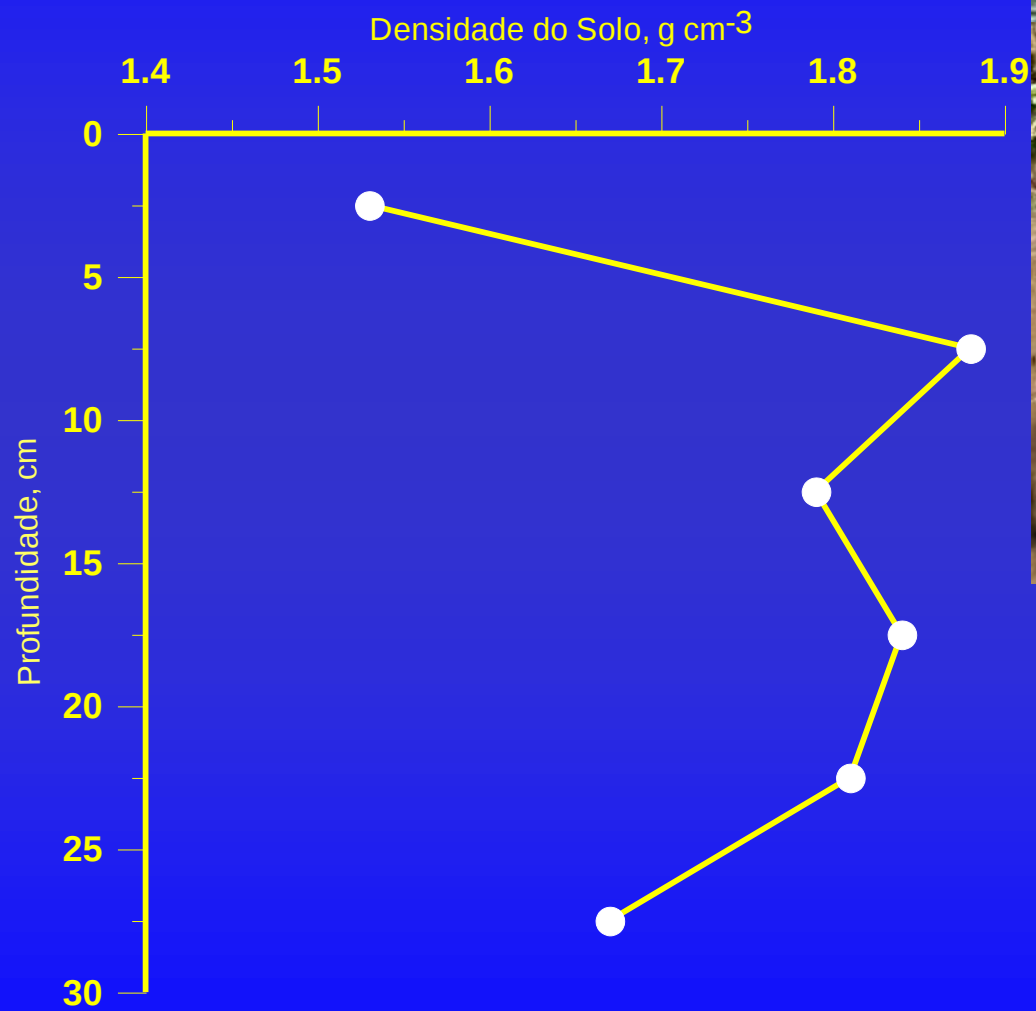
1,7 a 1,8



(5 autores e 11 solos)



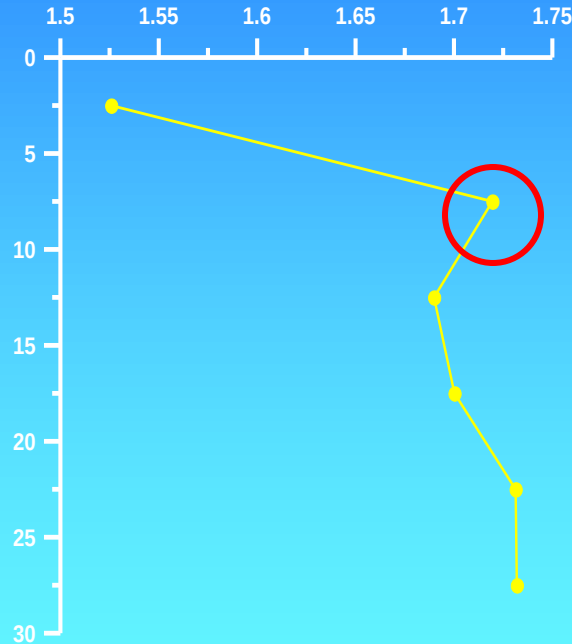
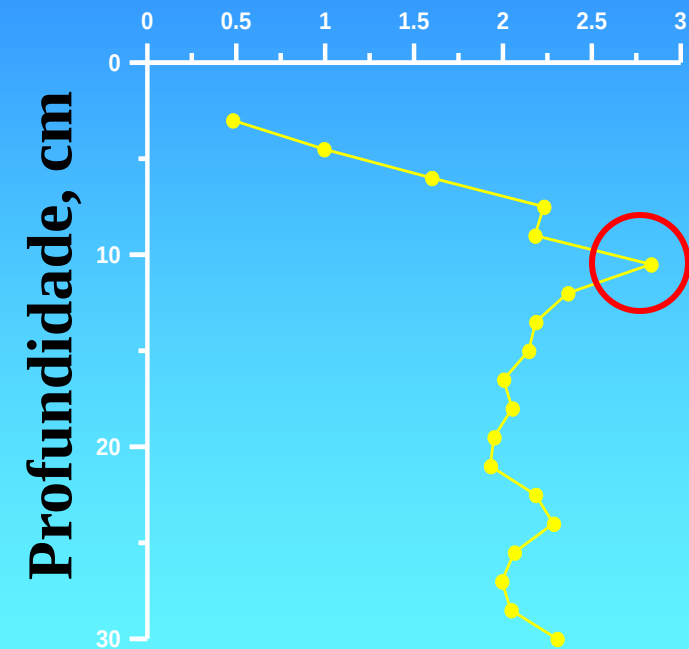
Densidade crítica a partir de dados de IHO ($Ds_c \text{ IHO}$) (a) e a partir de restrições ao crescimento radicular ou rendimento ($Ds_c \text{ Rest.}$) (b), em função do teor de argila.



Indicador físico aliado a Indicador biológico

Resistência à
penetração, MPa

Densidade do
solo, Mg m^{-3}



Argissolo Vermelho Amarelo, 12 % de argila

Guandú
Sistema radicular
em área de
plantio direto.

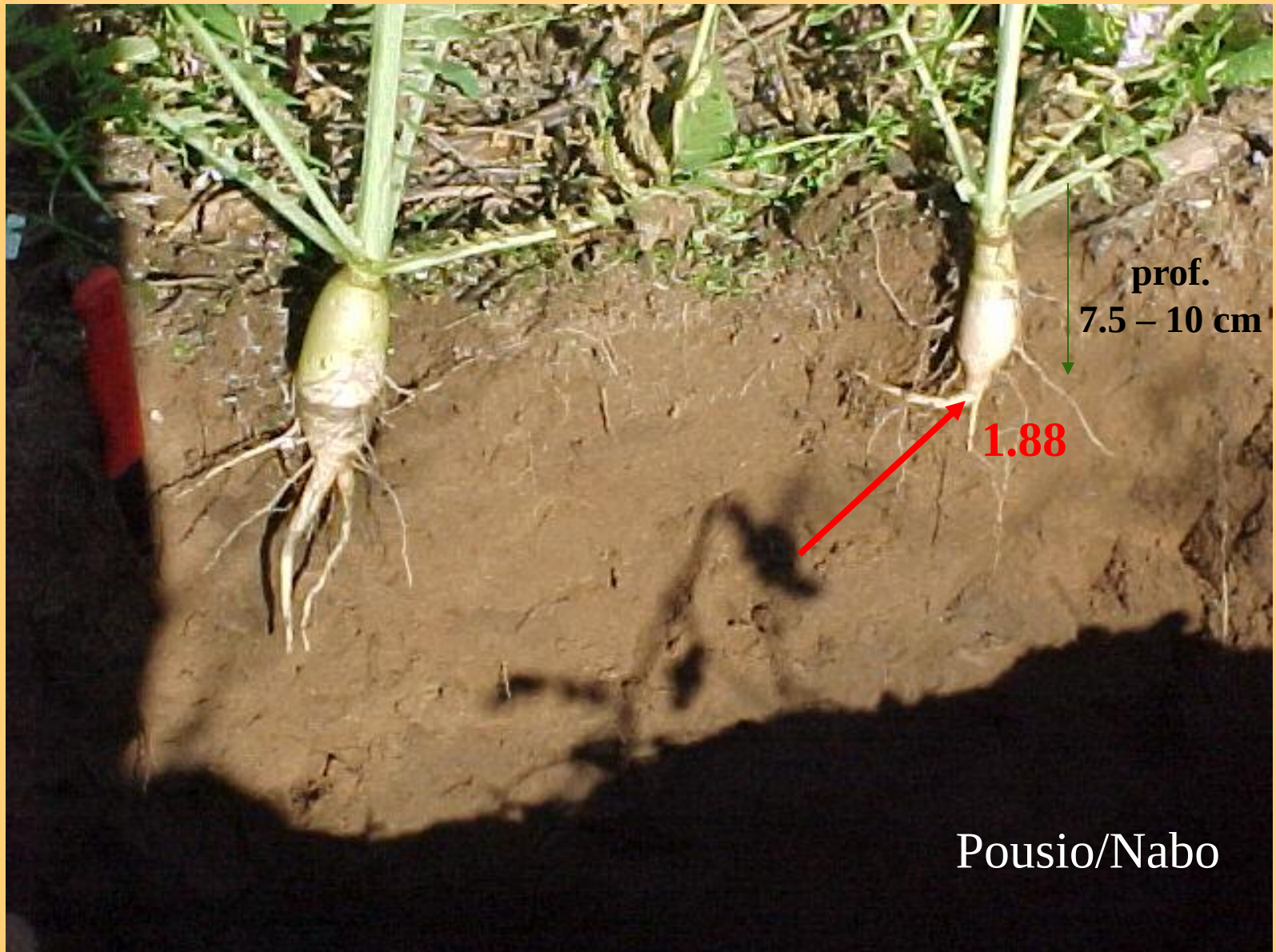
Latossolo Roxo
68% de argila - 0
a 25 cm



Metodologia descrição de raízes



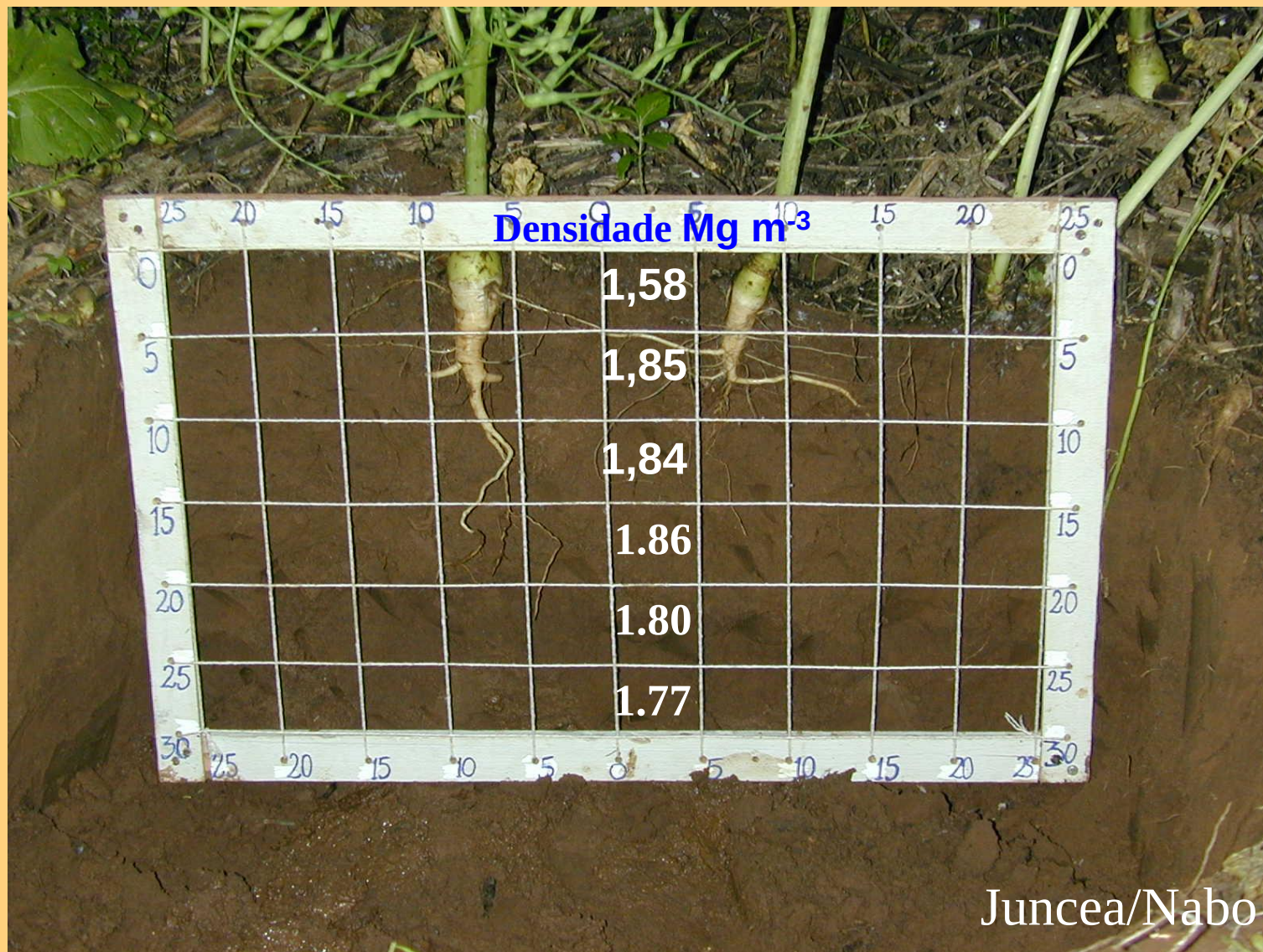




prof.
7.5 - 10 cm

1.88

Pousio/Nabo



Distribuição do sistema radicular do Guandú anão



Ano agrícola 2003/2004

Resultados

Crescimento radicular da cultura da soja



8 cm

Foto: Luis Eduardo A.S. Suzuki

Plantio direto

+

compactação



22 cm

Foto: Luis Eduardo A.S. Suzuki

Plantio direto

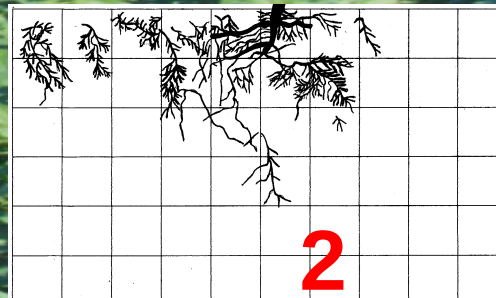
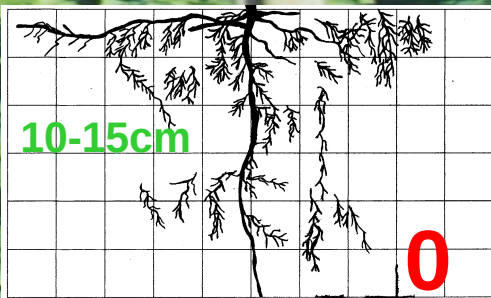
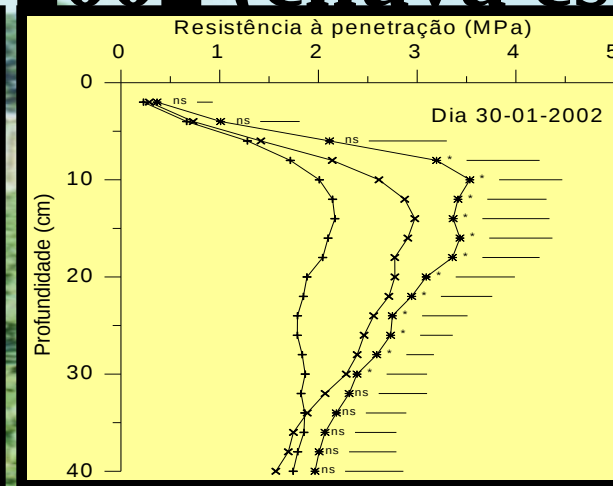
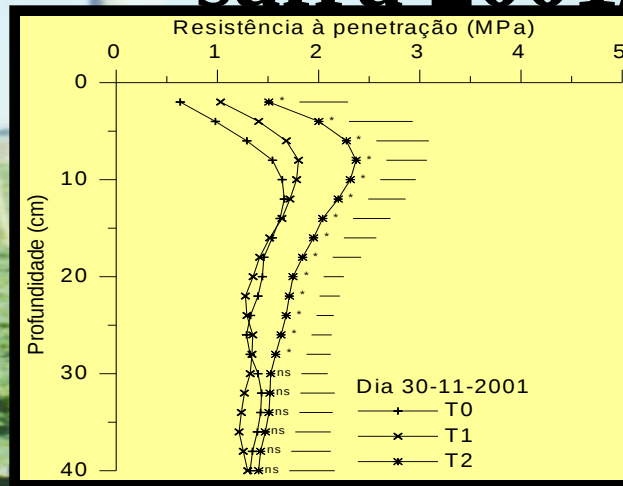


22 cm

Foto: Luis Eduardo A.S. Suzuki

Escarificado

Compactação induzida & produtividade de feijão – safra 2001/2002 (chuva escassa)



Ds 10-15cm 1,70

Produtividade 3,0

(100)

1,75

1,8

(60)

1,85 Mg m⁻³

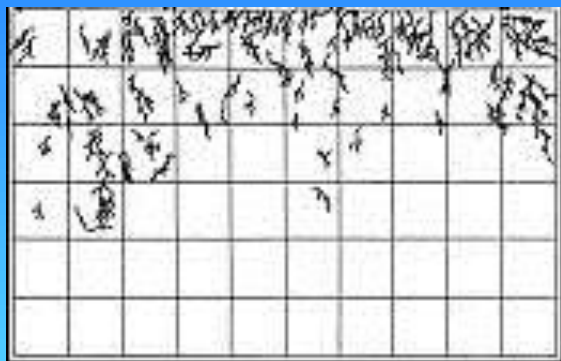
1,1 Mg ha⁻¹

(40)

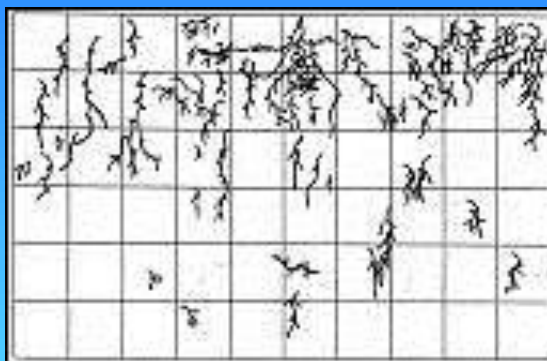
Inverno/2004

Resultados

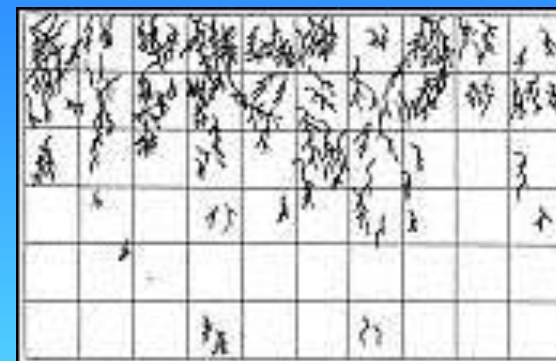
Crescimento radicular da cultura do trigo



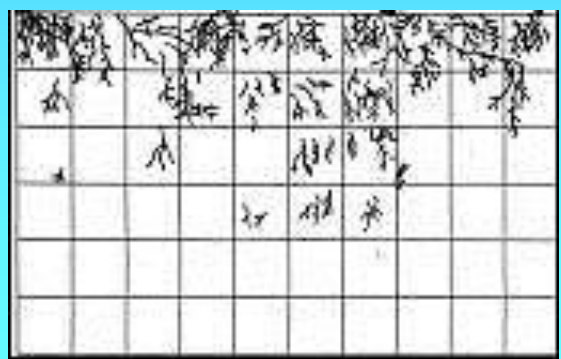
PDC/soja



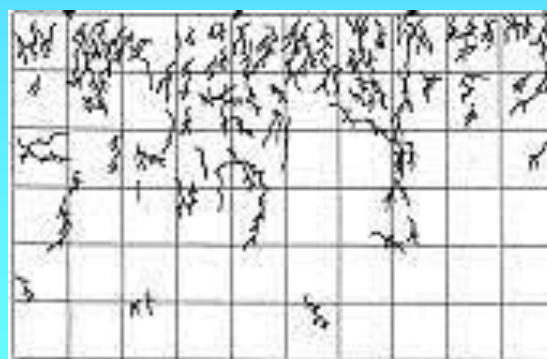
PD/soja



Escarif/soja



PDC/milho



PD/milho



Escarif/milho

Estado compactação x Rendimento culturas

- Trigo → redução (25%), por falta de oxigênio.
- Soja → menor resposta aos estados de compactação.
- Milho → redução (15%) do rendimento.
- Feijão redução até 60%,

Melhoria da estrutura do solo sob SPD

Rotação de culturas

+

sistema radicular *subsolante*

Controle tráfego x umidade

Raízes: rotação cultural e poros biológicos

Mecanismos sulcadores de semeadoras

O atual sistema de manejo das condições físicas do solo propicia o uso eficiente dos corretivos e fertilizantes?

Dalvan J. Reinert, PhD
J. Miguel Reichert, PhD





Rotação de culturas

Componente Crítico...



Nabo



Soja



Trigo



Milho



Crot. juncea

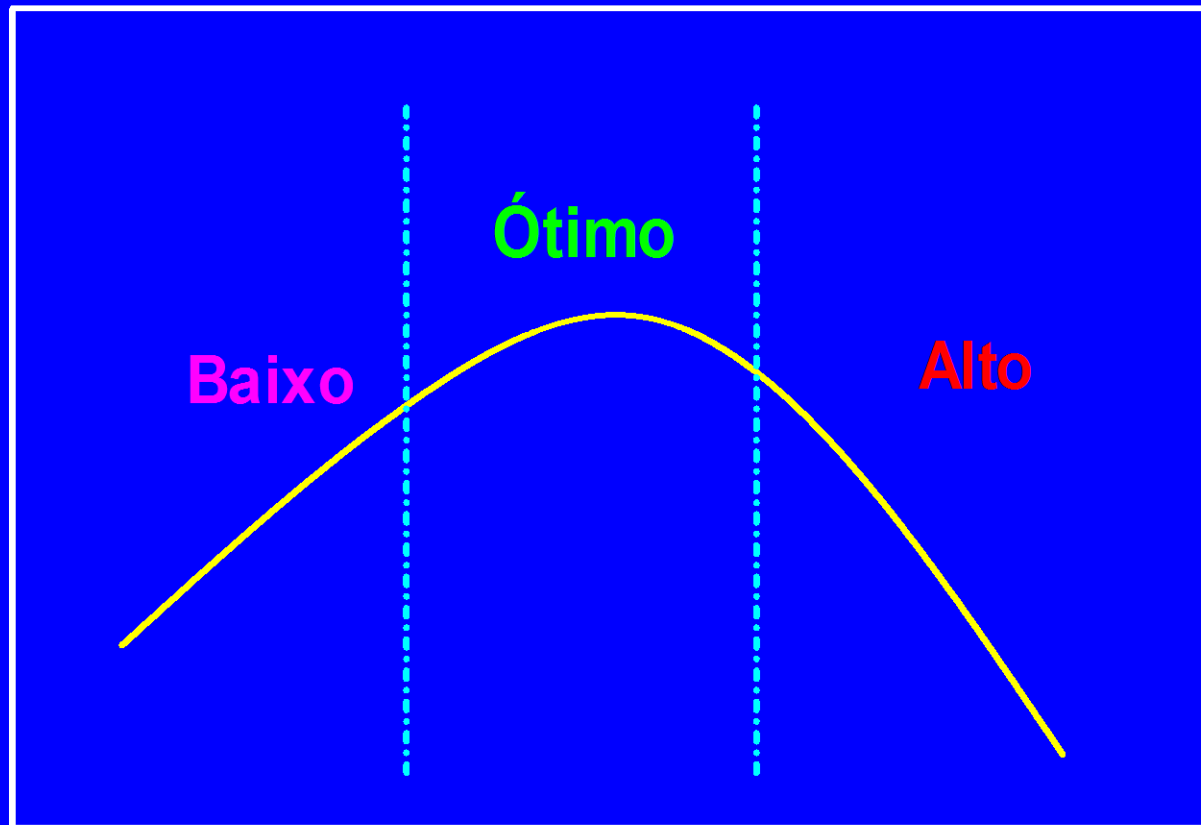




Obrigado pela atenção!

Estado de Compactação

Resposta das culturas

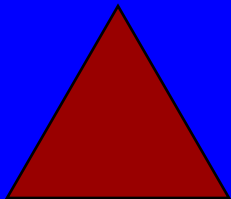


Nível de compactação

História das pressões associada aos
valores de umidade do solo

=

Estado ou Nível
de Compactação



= Forças Compressivas - Forças Descompactadoras
(Leia-se manejo do solo)