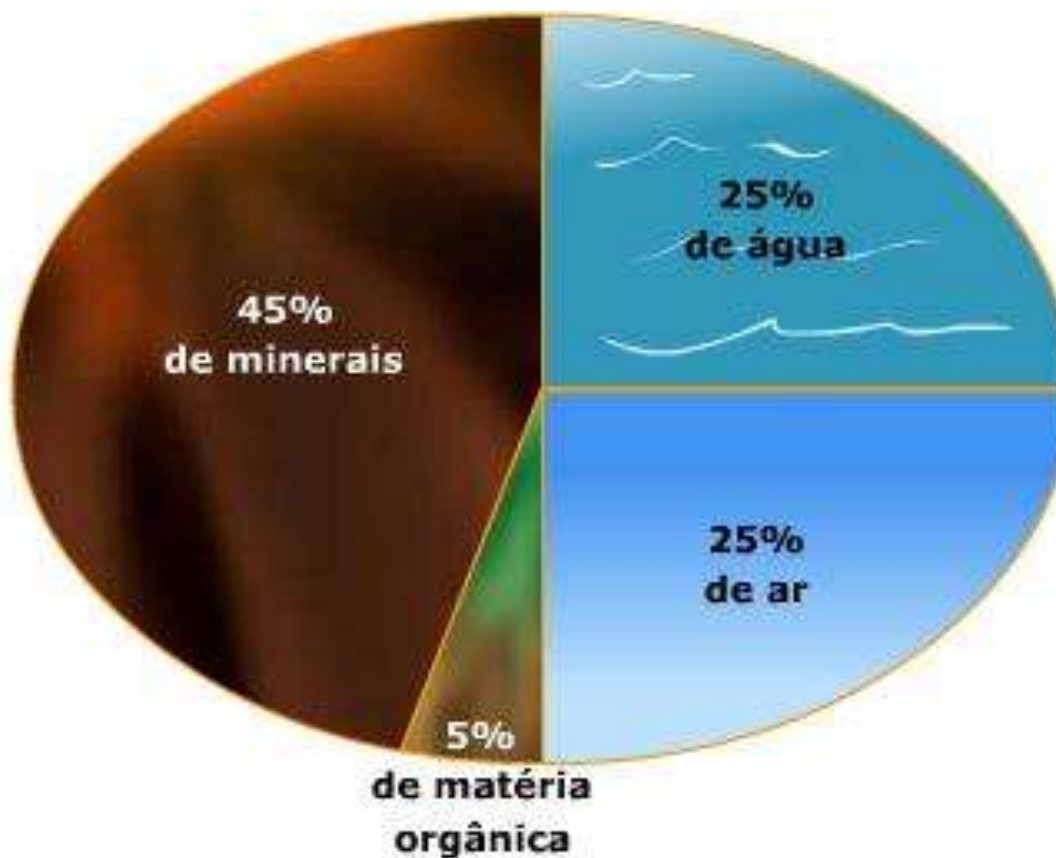


Relação água-solo-planta

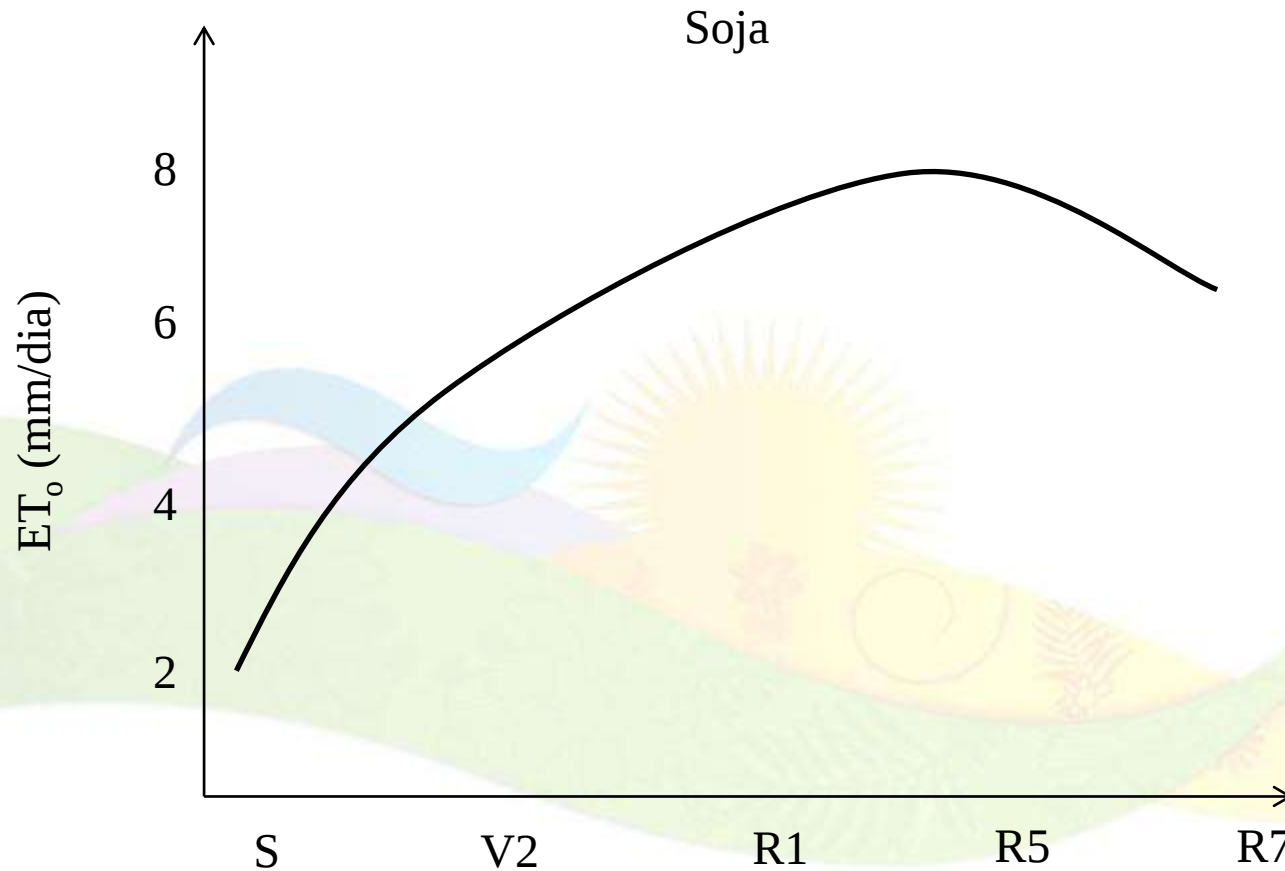
Ciro Magalhães



Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta



Necessidade total: 450 a 800 mm

Berlato et al., 1986

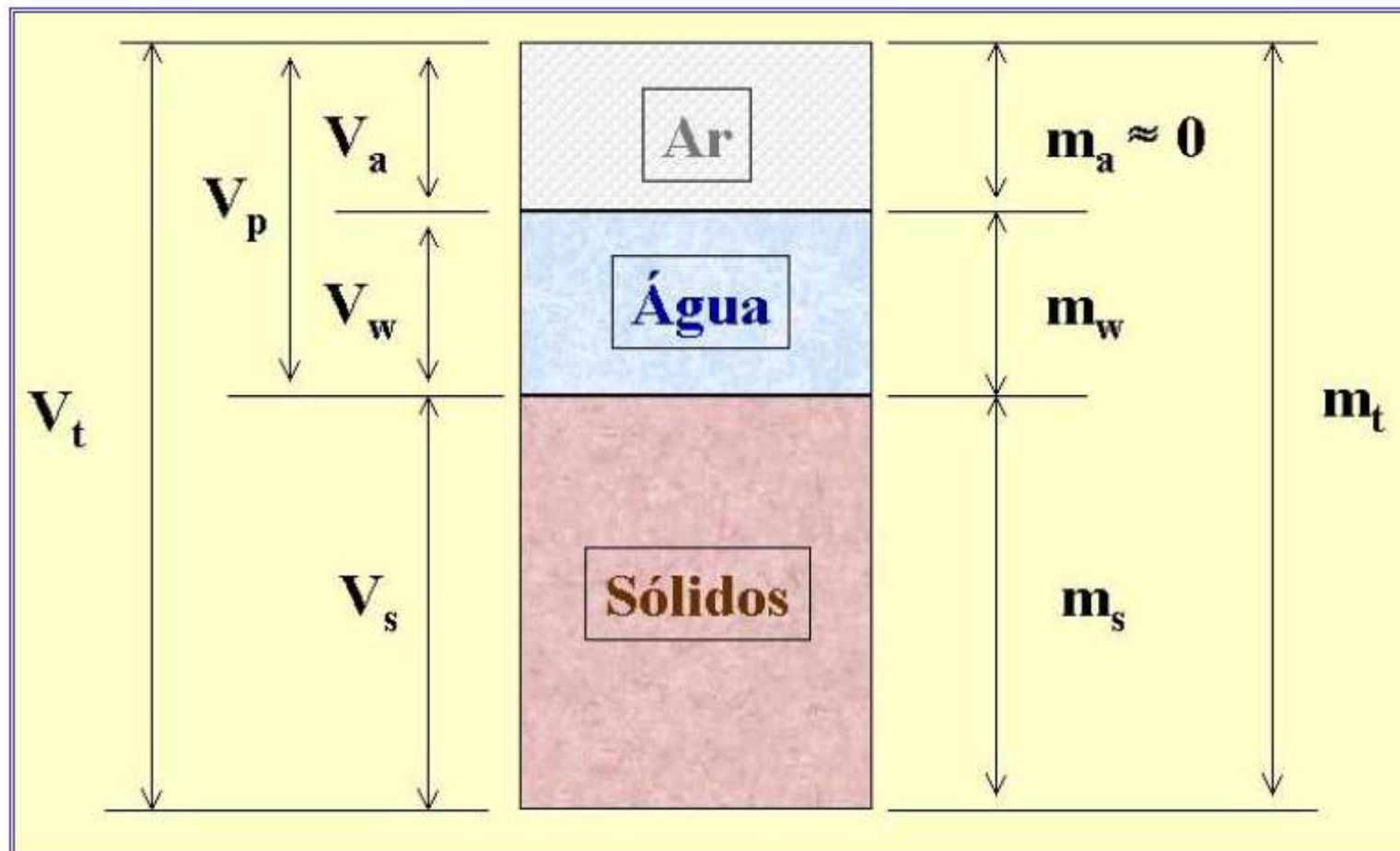
Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Densidade do solo (D_s)
 - Volume total de poros (VTP) e distribuição de poros por tamanhos (M e m)
 - Curva de retenção de água (CRA – θ_{cc} e θ_{pmp})
 - Resistência à penetração (RP)

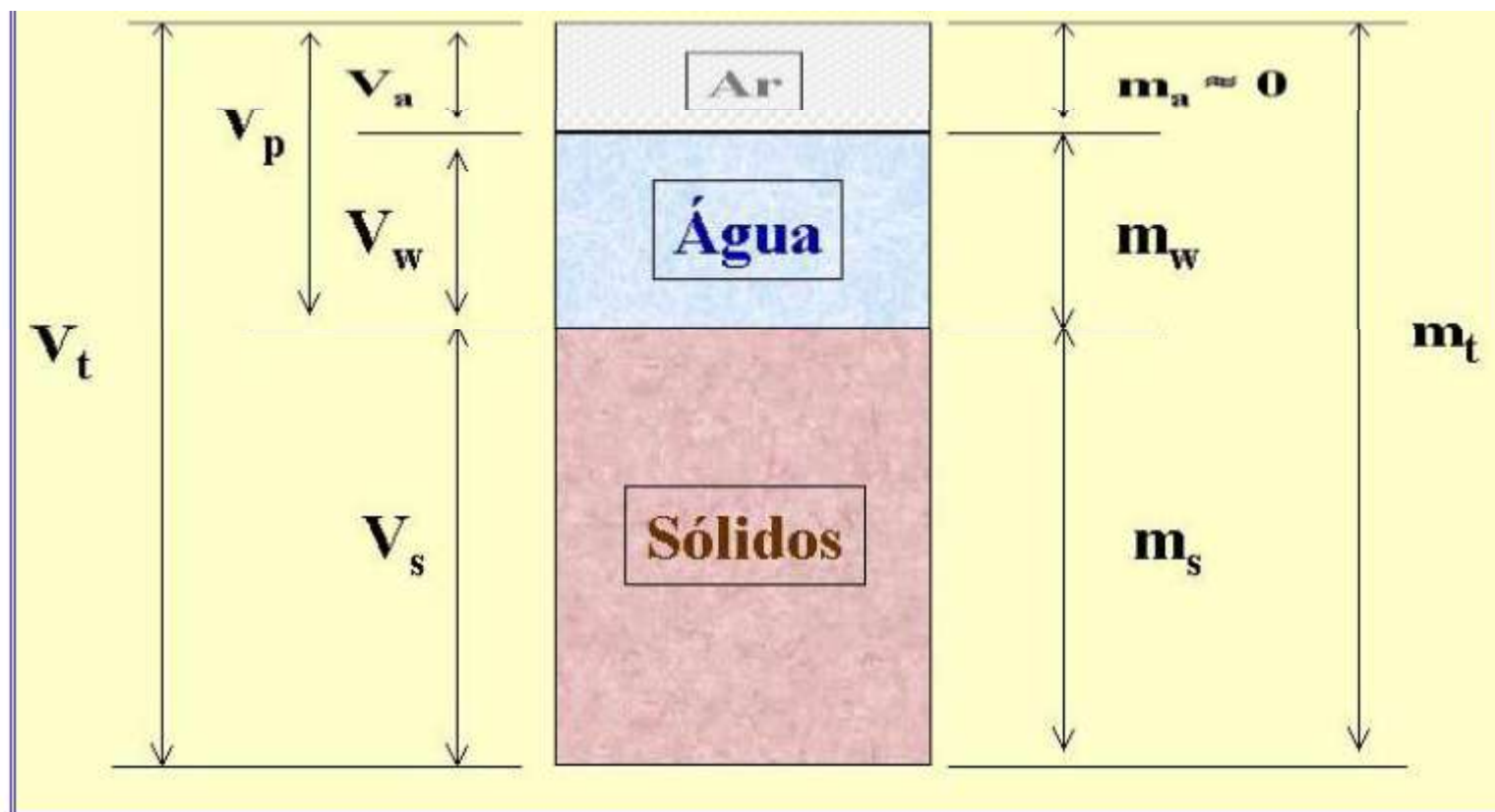
Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Densidade do solo (D_s)
 - Volume total de poros (VTP) e distribuição de poros por tamanhos (M e m)
 - Curva de retenção de água (CRA – θ_{cc} e θ_{pmp})
 - Resistência à penetração (RP)

Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta



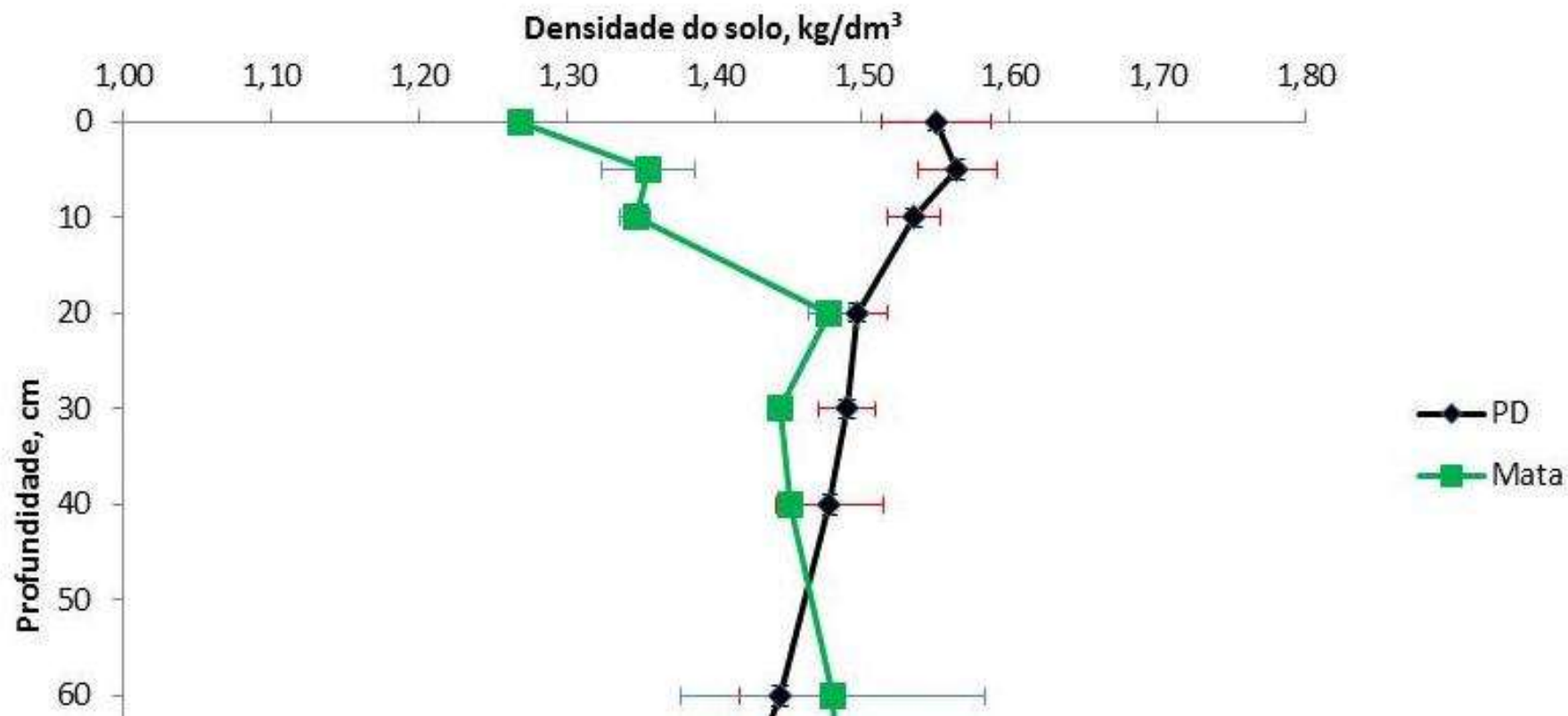
Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Densidade do solo (D_s)





Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Densidade do solo (D_s)
 - Volume total de poros (VTP) e distribuição de poros por tamanho
 - Curva de retenção de água (CRA)
 - Resistência à penetração (RP)

$$\text{VTP} = 1 - \frac{D_s}{D_p} \quad \nearrow D_p = \frac{M_s}{V_s}$$

Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Volume total de poros (VTP) e distribuição por tamanhos
 - Macroporos : infiltração, redistribuição de água e aeração do solo ($> 10\%$)
 - $> 0,05 \text{ mm}$ ($50 \mu\text{m}$)
 - Microporos : retenção e armazenamento de água
 - $< 0,05 \text{ mm}$

$$h = \frac{0,3}{d} \quad h = \frac{0,3}{0,005} \quad h = 60 \text{ cm}$$

Relação água-solo-planta



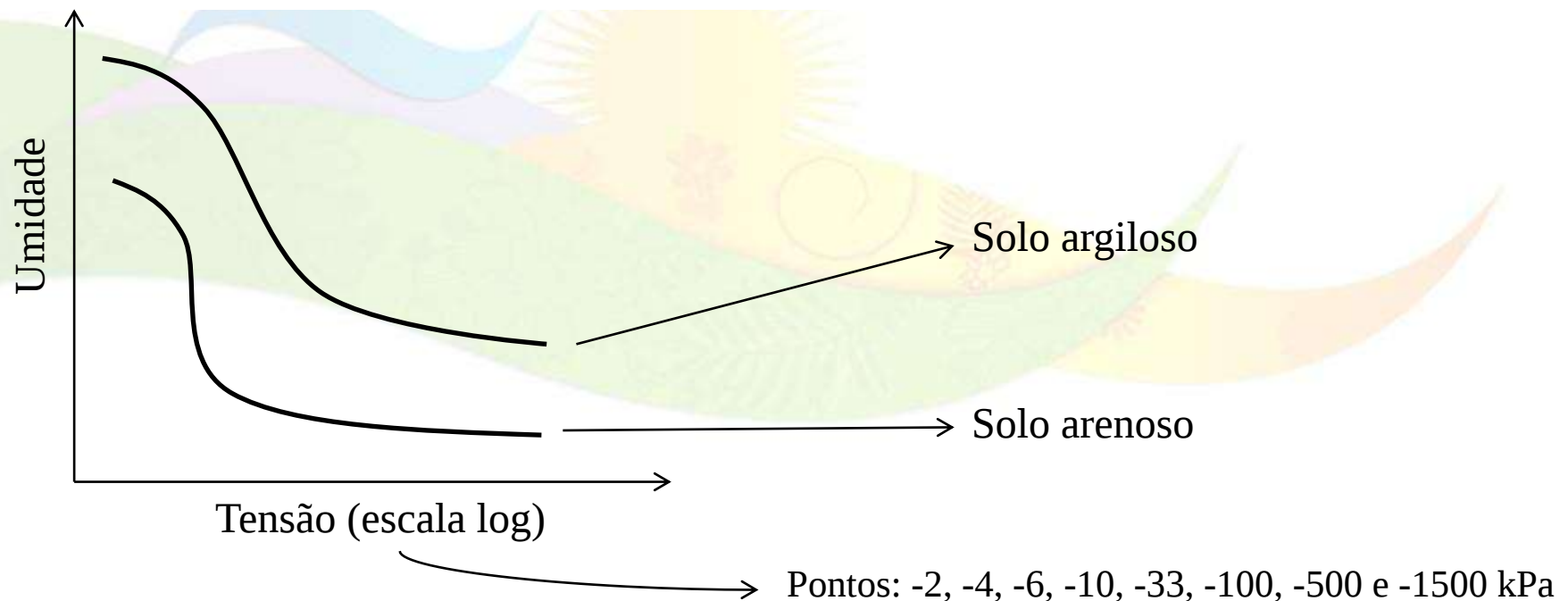
Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta

Modelo de van Genuchten (1980)

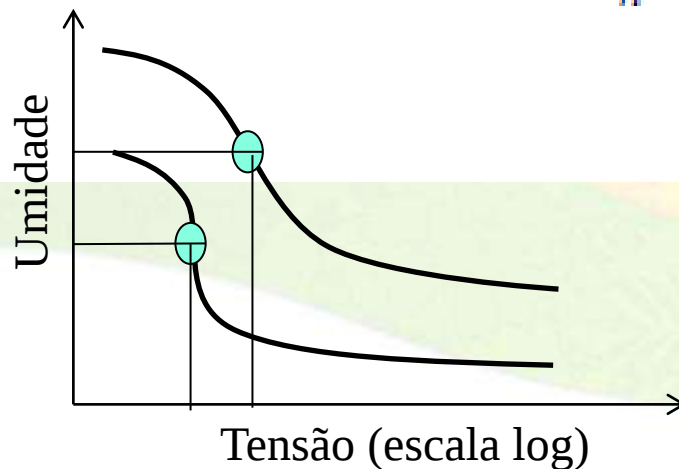
$$\theta = \theta_{pmp} + (\theta_{sat} - \theta_{pmp}) \cdot \left[1 + (\alpha \cdot h)^n \right]^{-m}$$



Relação água-solo-planta

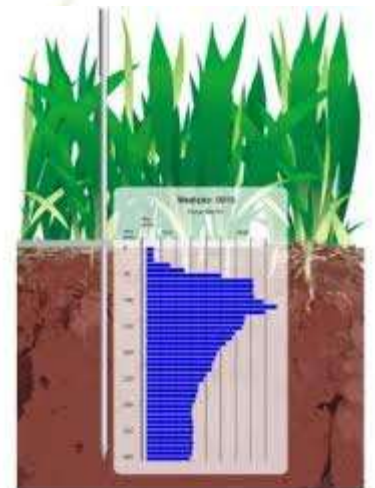
A tensão de água no ponto de inflexão da curva de retenção é obtida igualando-se a derivada segunda da equação de van Genuchten (1980) a zero, chegando-se à seguinte expressão:

$$h = \frac{1}{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{m} \right)^{\frac{1}{n}}$$

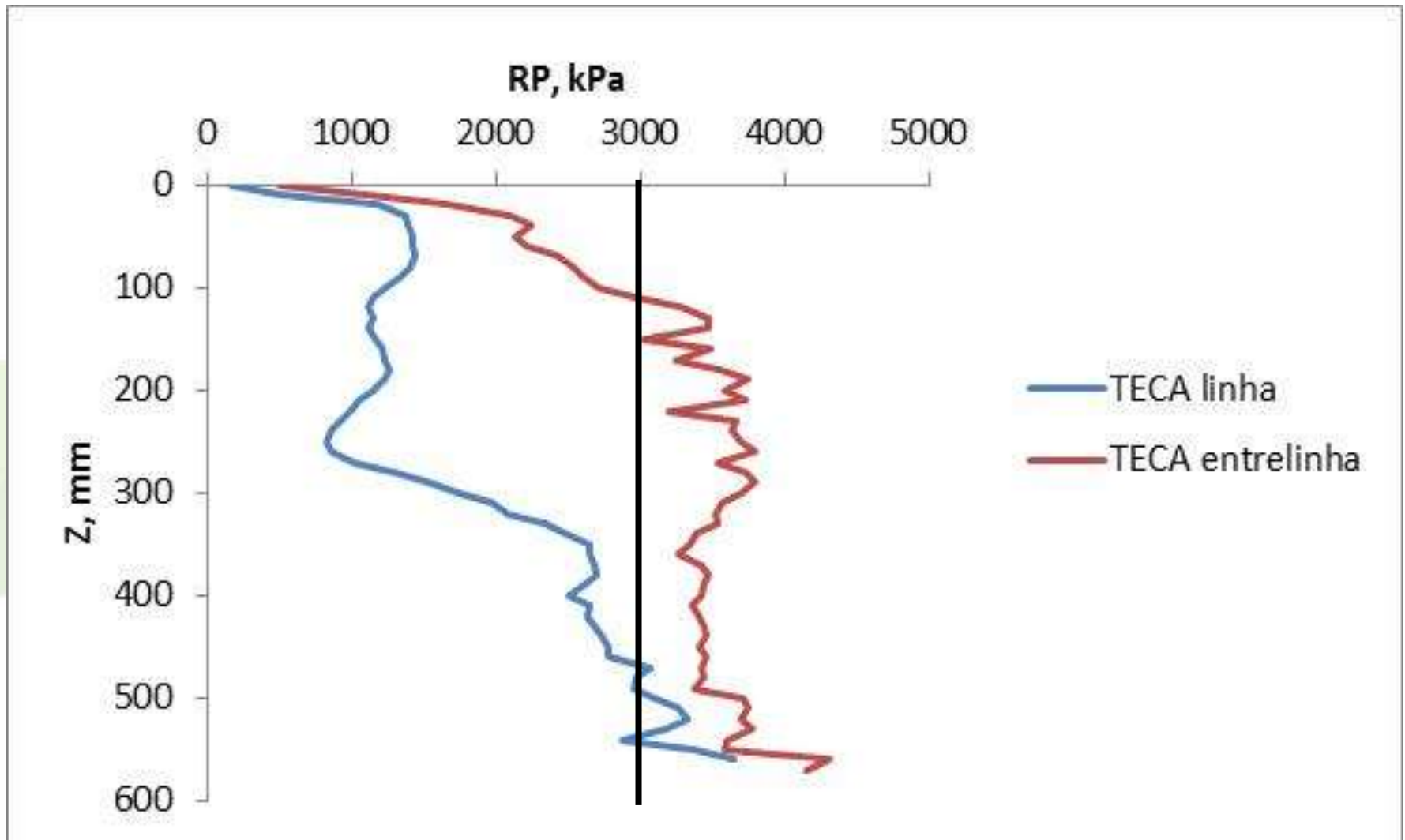


Relação água-solo-planta

- Atributos físicos de solo envolvidos na disponibilidade de água às plantas
 - Resistência à penetração (RP)
 - Varia com a umidade do solo
 - Quanto maior a D_s , maior a RP
 - Em SPD, a RP geralmente é maior, mas é preciso considerar a presença de bioporos



Relação água-solo-planta



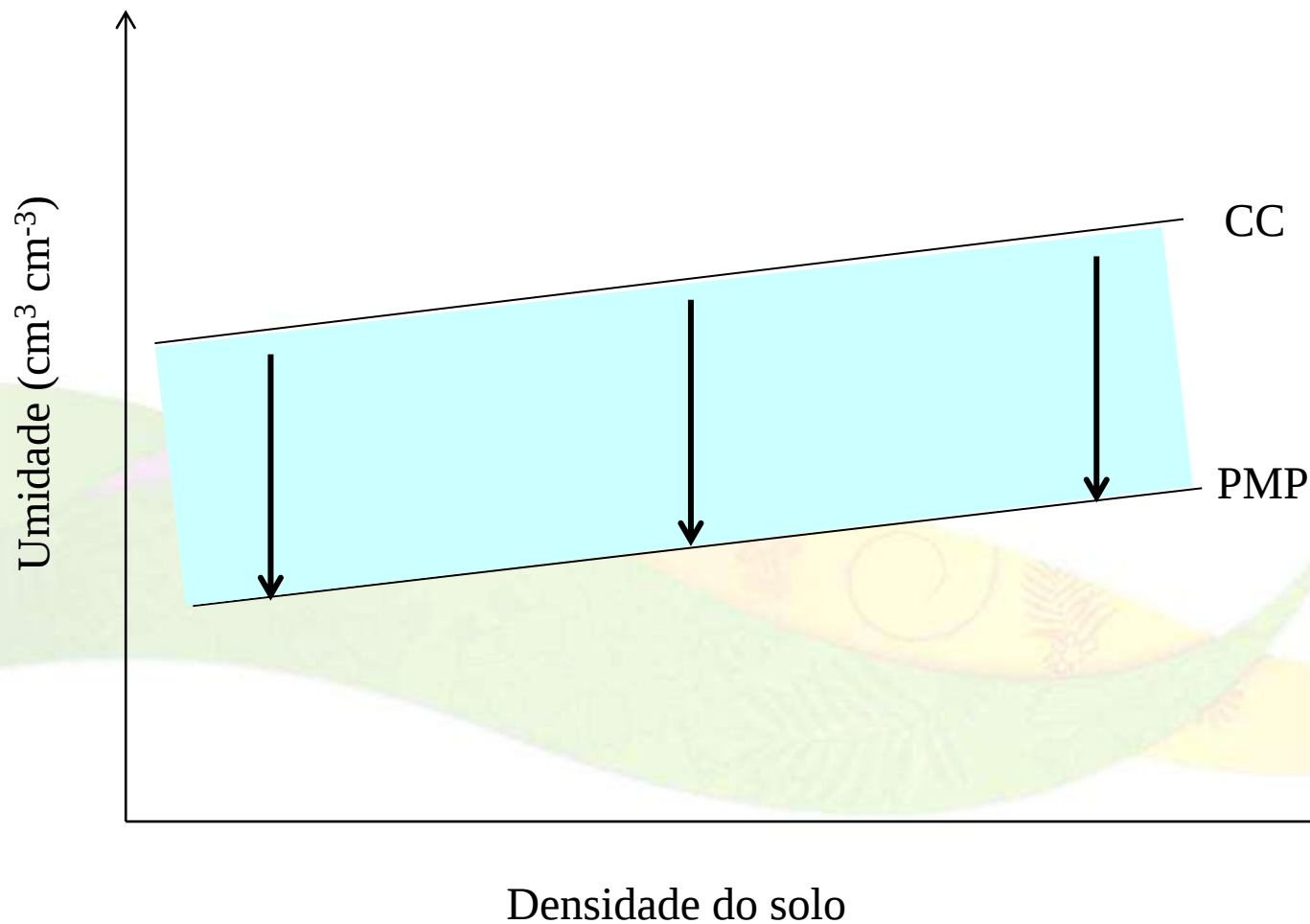
Relação água-solo-planta



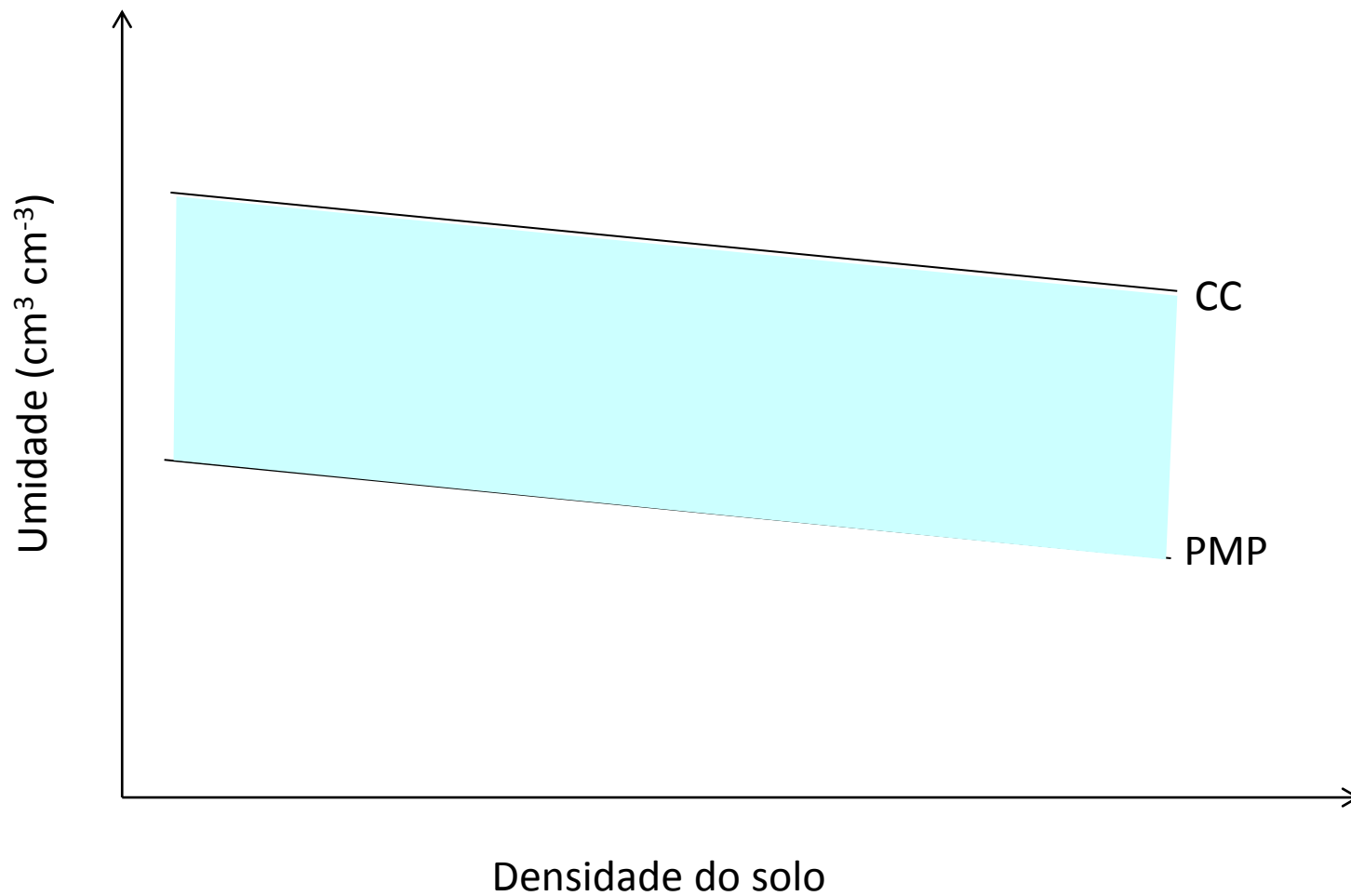
Relação água-solo-planta

- Conceito de Água Disponível (AD)
 - Clássico
 - $AD = (CC - PMP) \times Z \longrightarrow$ Ex.: $AD = (0,43 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} - 0,18 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}) \times 20 \text{ cm} = 5,0 \text{ cm}$ ou 50 mm
 - Moderno
 - Fluxo de água do solo para a raiz suprir a demanda da planta e da atmosfera (Reichardt, 1978)
 - Intervalo hídrico ótimo (IHO)
 - Ds, RP, CC, PMP e PA (Silva et al., 1994)

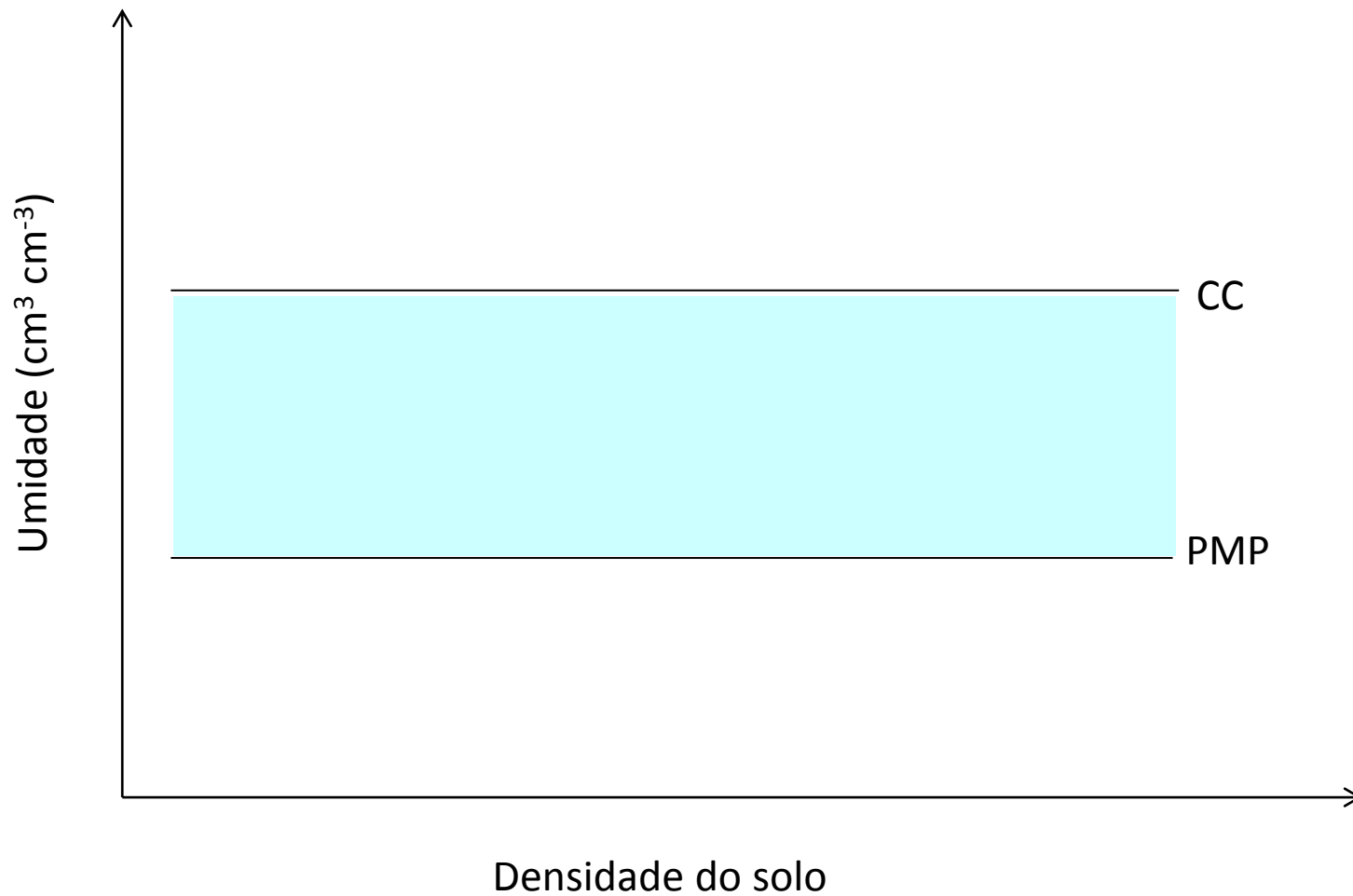
Relação água-solo-planta



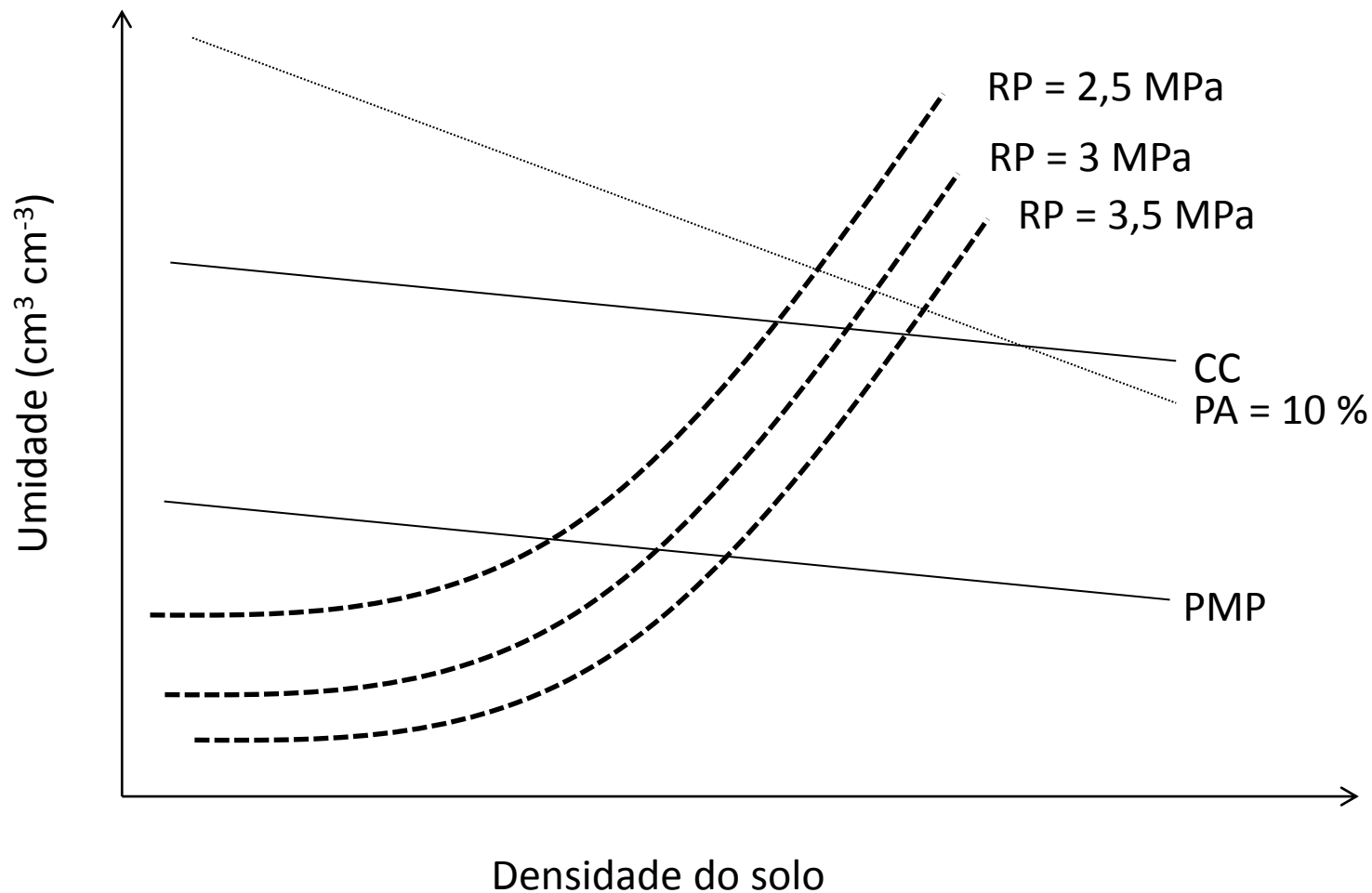
Relação água-solo-planta



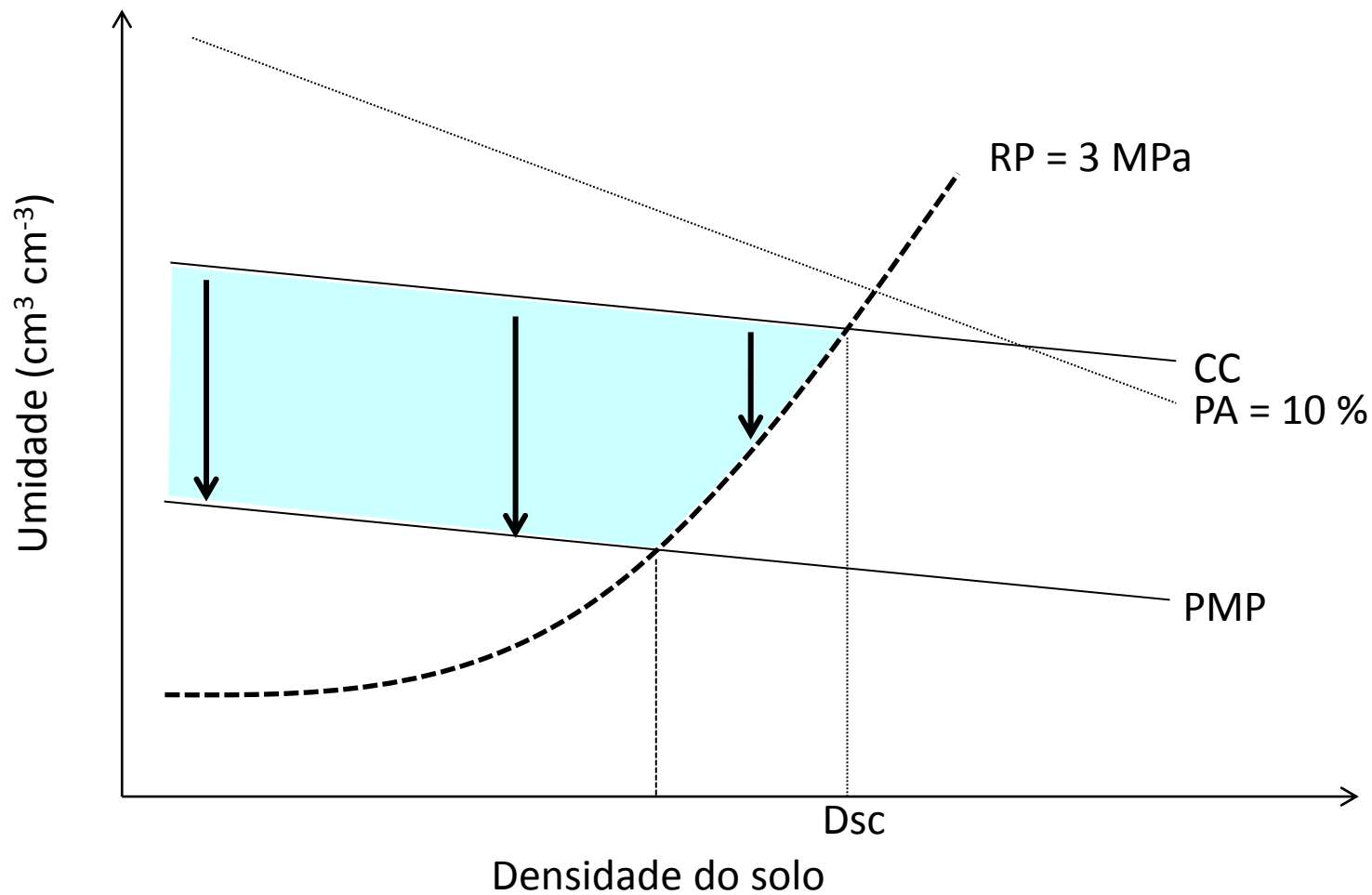
Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta



Relação água-solo-planta

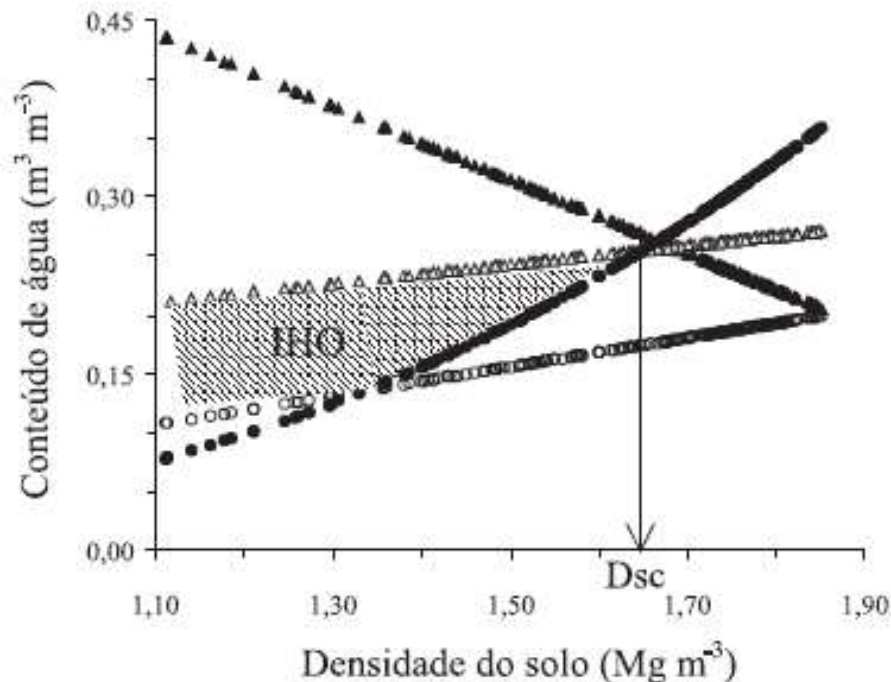


Figura 2. Variação do conteúdo de água volumétrico (θ) com a densidade do solo, para os limites críticos da porosidade de aeração (θ_{PA} , $\blacktriangle$), capacidade de campo (θ_{CC} , $\triangle$), resistência do solo à penetração de 2,0 MPa (θ_{RP} , $\bullet$) e ponto de murcha permanente (θ_{PMP} , $\circ$) no Latossolo Vermelho distrófico. IHO: intervalo hídrico ótimo. D_{sc} : Densidade do solo crítica. A RP variou entre 0,05 e 18,90 MPa; a D_s de 1,11 a 1,85 Mg m^{-3} ; e o conteúdo de água volumétrica de 0,07 a 0,37 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$.

Beutler et al. (2004)

Relação água-solo-planta

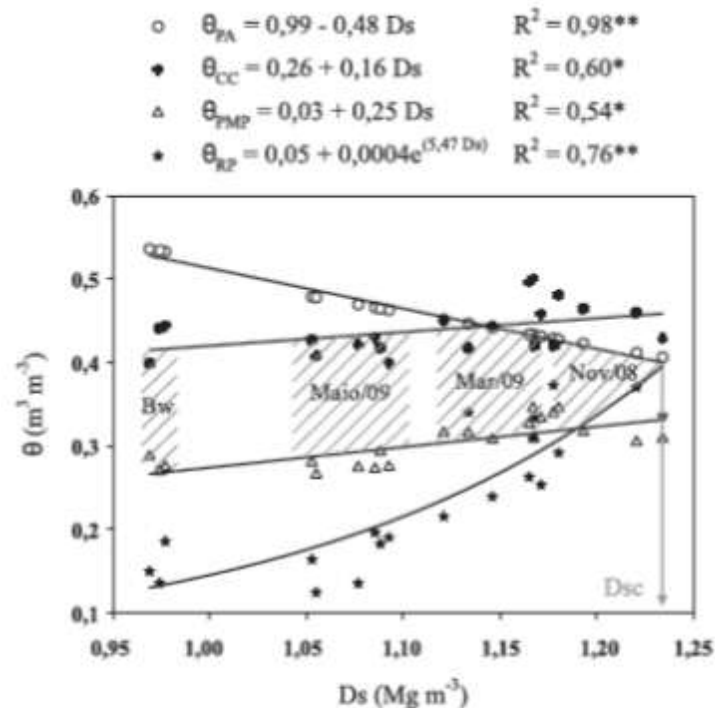
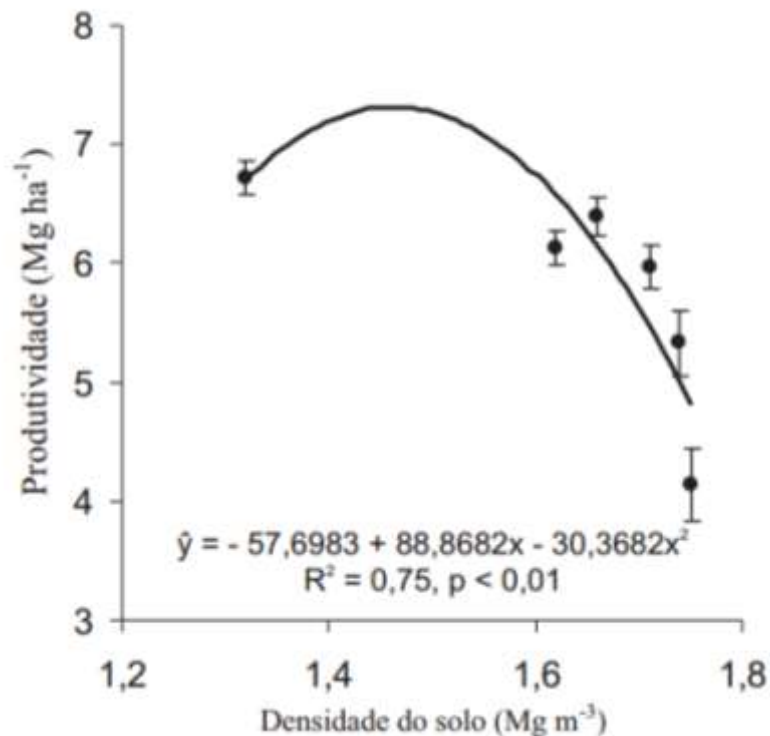


Figura 1. Variação do intervalo hídrico ótimo (área hachurada) do Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com Coastcross para fenação, nas profundidades de 0–0,05 e 0,20–0,25 m, para os meses de novembro de 2008, março de 2009 e maio de 2009, e horizonte Bw, em função de mudanças do conteúdo de água na capacidade de campo (θ_{CC}), do ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), da porosidade de aeração de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (θ_{PA}), da resistência do solo à penetração de $2,5 \text{ MPa}$ (θ_{RP}) e de alterações na densidade do solo. Dsc: densidade do solo crítica.

Relação água-solo-planta



1. O aumento da resistência mecânica do solo à penetração acima de 1,65 MPa restringe o crescimento da parte aérea e a produtividade das plantas de milho nas condições estudadas.

2. O Intervalo hídrico ótimo no solo estudado é limitado na parte superior pelo conteúdo de água na capacidade de campo (0,01 MPa) e na parte inferior pela resistência mecânica do solo à penetração, com densidade do solo crítica ao crescimento radicular de 1,46 Mg m⁻³.

3. Apenas uma passada com trator de 4 Mg sobre um Latossolo Vermelho de textura média preparado, no conteúdo de água equivalente a capacidade de campo (0,01MPa), é suficiente para elevar a densidade do solo acima de 1,46 Mg m⁻³, limitante a produtividade de grãos da cultura do milho.

Relação água-solo-planta

Obrigado pela atenção!

Ciro Magalhães – (66) 3211-4268
ciro.magalhaes@embrapa.br

Relação água-solo-planta

$$\psi = \psi_g + \cancel{\psi_p} + \cancel{\psi_{os}} + \psi_m \dots$$

$$\psi = \psi_m$$

Potencial matricial varia de 0 kPa (SAT) a -1500 kPa (PMP)
0 atm (SAT) a -15 atm (PMP)
0 MPa (SAT) a -1,5 MPa (PMP)
0 mca (SAT) a -150 mca (PMP)