



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ

Departamento de Engenharia de Biosistemas – LEB

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Engenharia da Irrigação – INCT-EI

**Irrigação na agricultura com
medidas tecnológicas para
evitar o desperdício de água:**

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

**Patricia Angélica Alves
Marques**

paamarques@usp.br

- No **Brasil** 8% da área agricultável é irrigada e responde por 16% da produção, o que gera 35% do valor econômico da produção agrícola nacional.

1 unidade de área irrigada:

- **Volume de produção agrícola de 3 unidades de sequeiro (Mundial 3,6)**
- **Valor econômico de 8,4 unidades de sequeiro produção (Mundial 5,3)**

Irrigação: é a aplicação artificial de água às plantas, visando suprir a falta, insuficiência ou má distribuição das chuvas.

Como? Quando? Quanto?

- ü Viabilidade técnica e econômica da adoção da irrigação
- ü Análise dos fatores climáticos, agronômicos e econômicos

IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE: SULCOS



IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE: Tabuleiros de Arroz



IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO: Convencional



IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO: Convencional Fixo



IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO: Pivô Central







FONTE: https://www.google.com.br/search?q=irriga%C3%A7%C3%A3o+por+pivot&client=firefox-b&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiizf7CrsTOAhUGGZAKHc_5D7kQ_AUICCGB&biw=1138&bih=549#imgrc=on-amLZN1mJZyM%3A

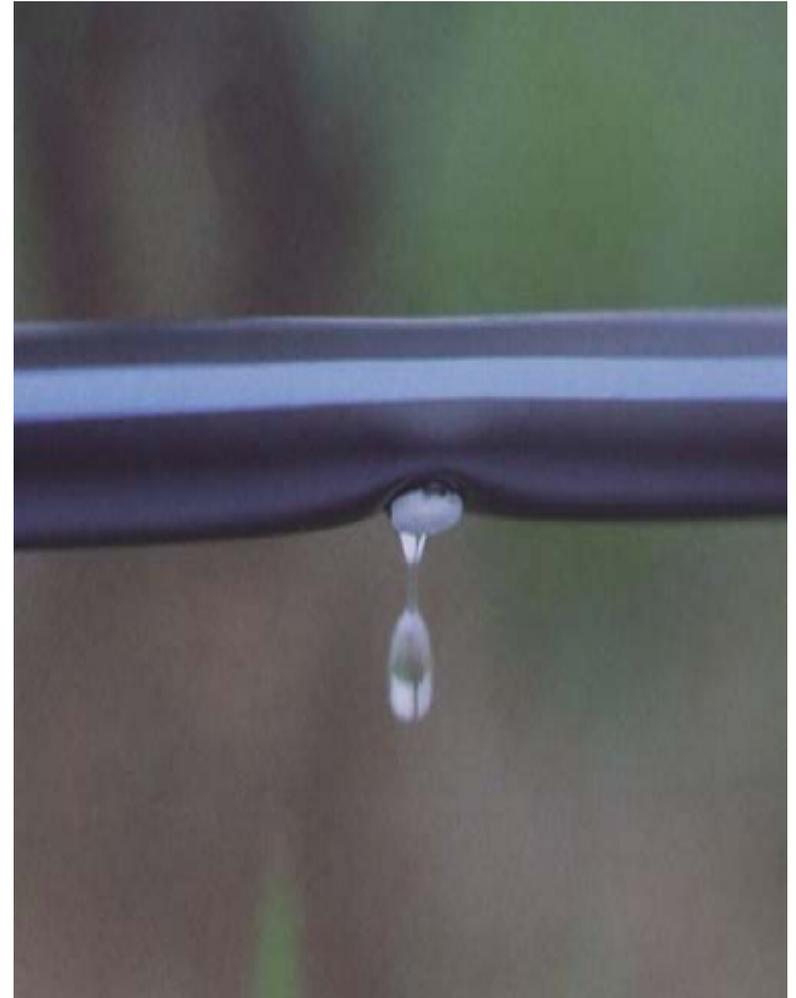
IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO: Autopropelido

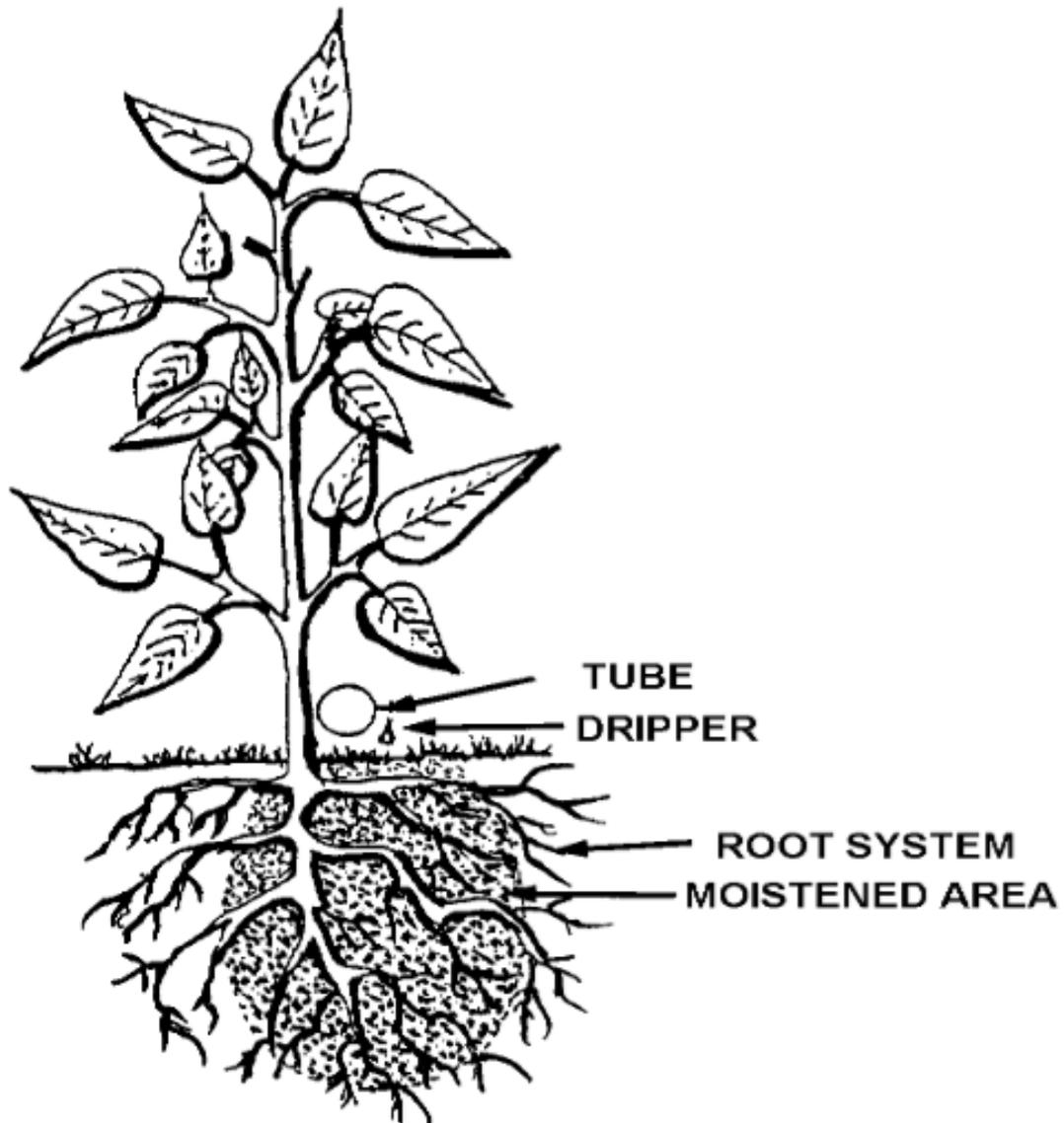


Carretel enrolador



IRRIGAÇÃO LOCALIZADA: Gotejamento superficial





Gotejamento subsuperficial

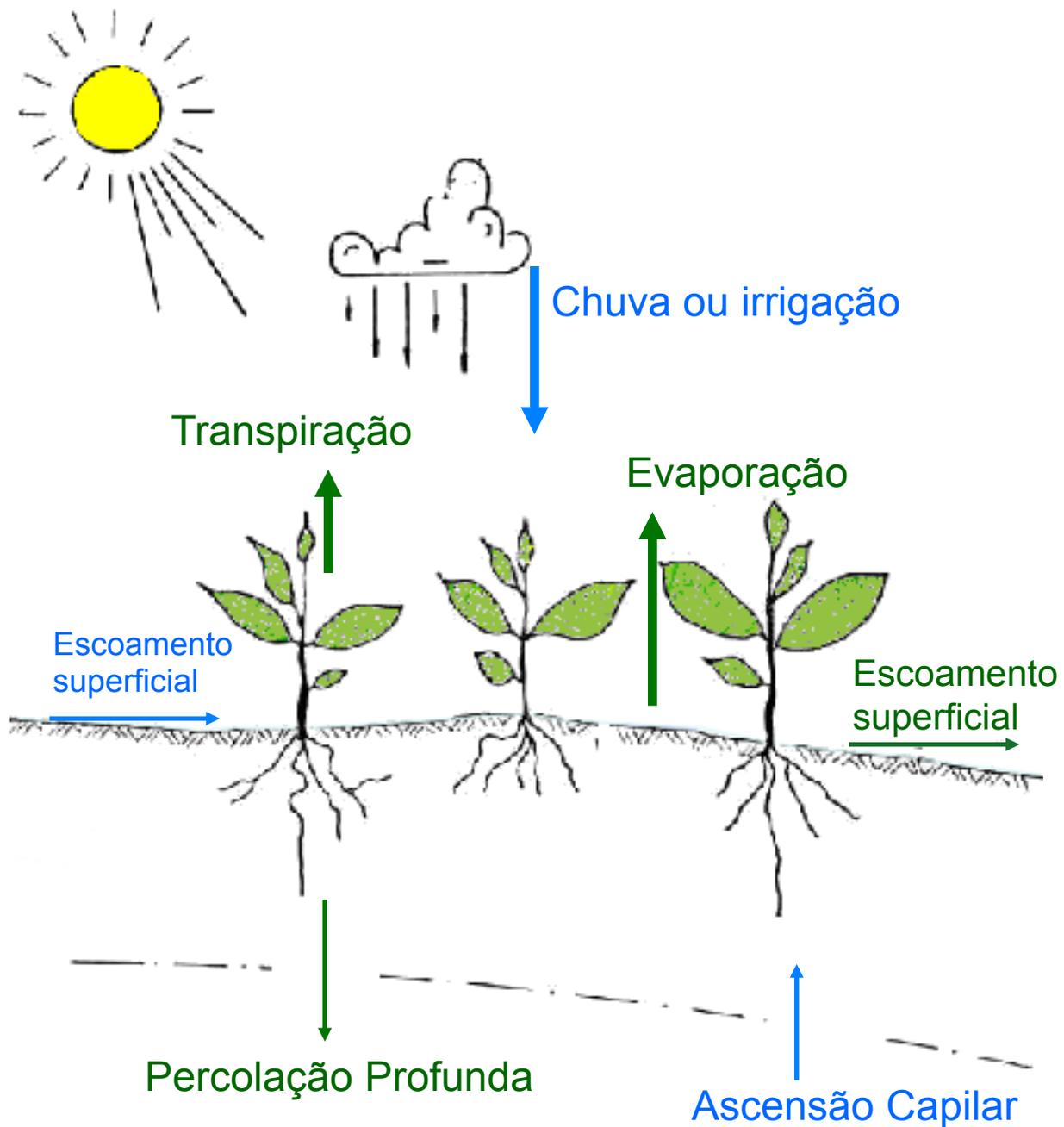


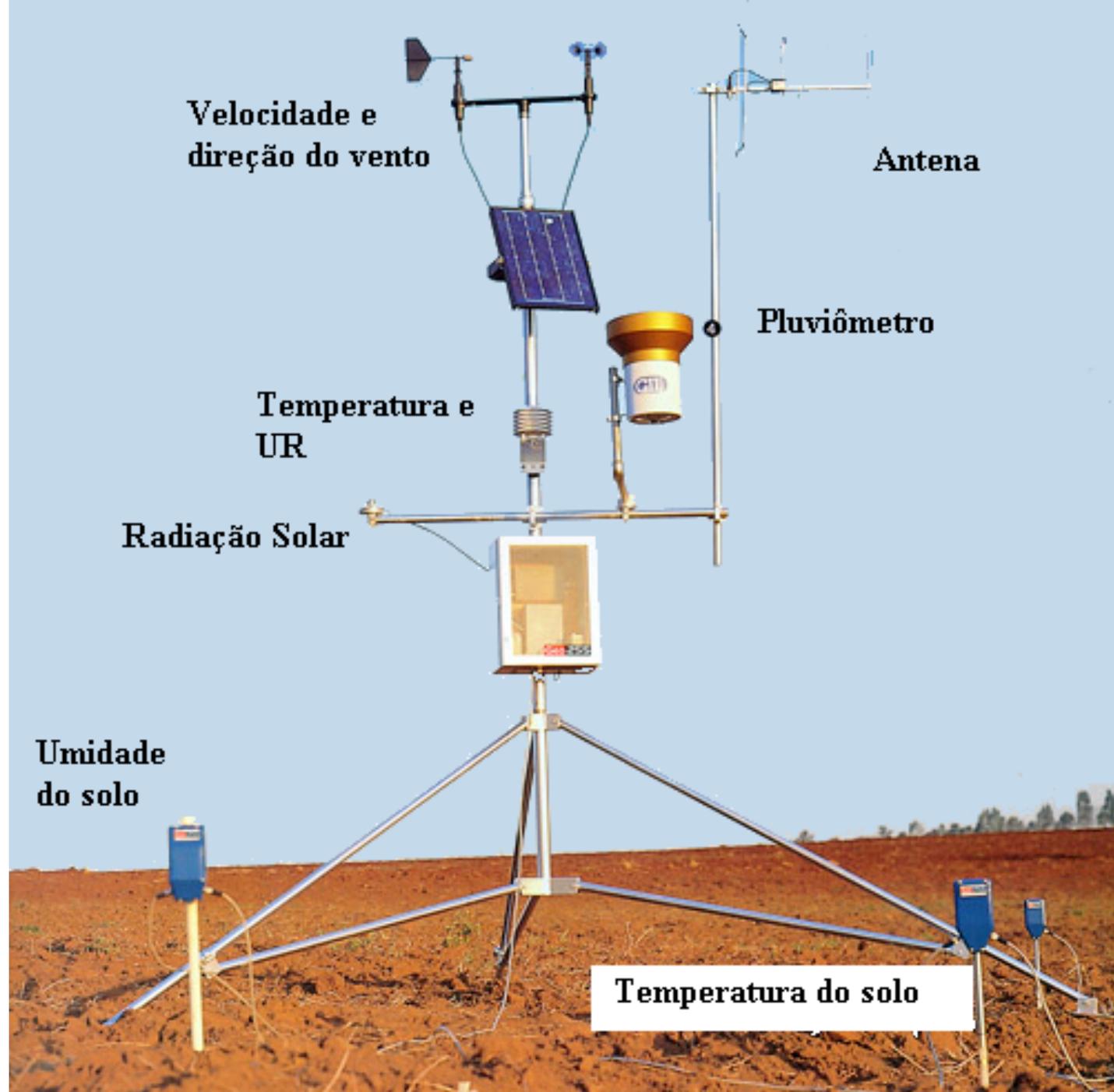
IRRIGAÇÃO LOCALIZADA: Microaspersão



Como evitar o desperdício?







**Velocidade e
direção do vento**

Antena

Pluviômetro

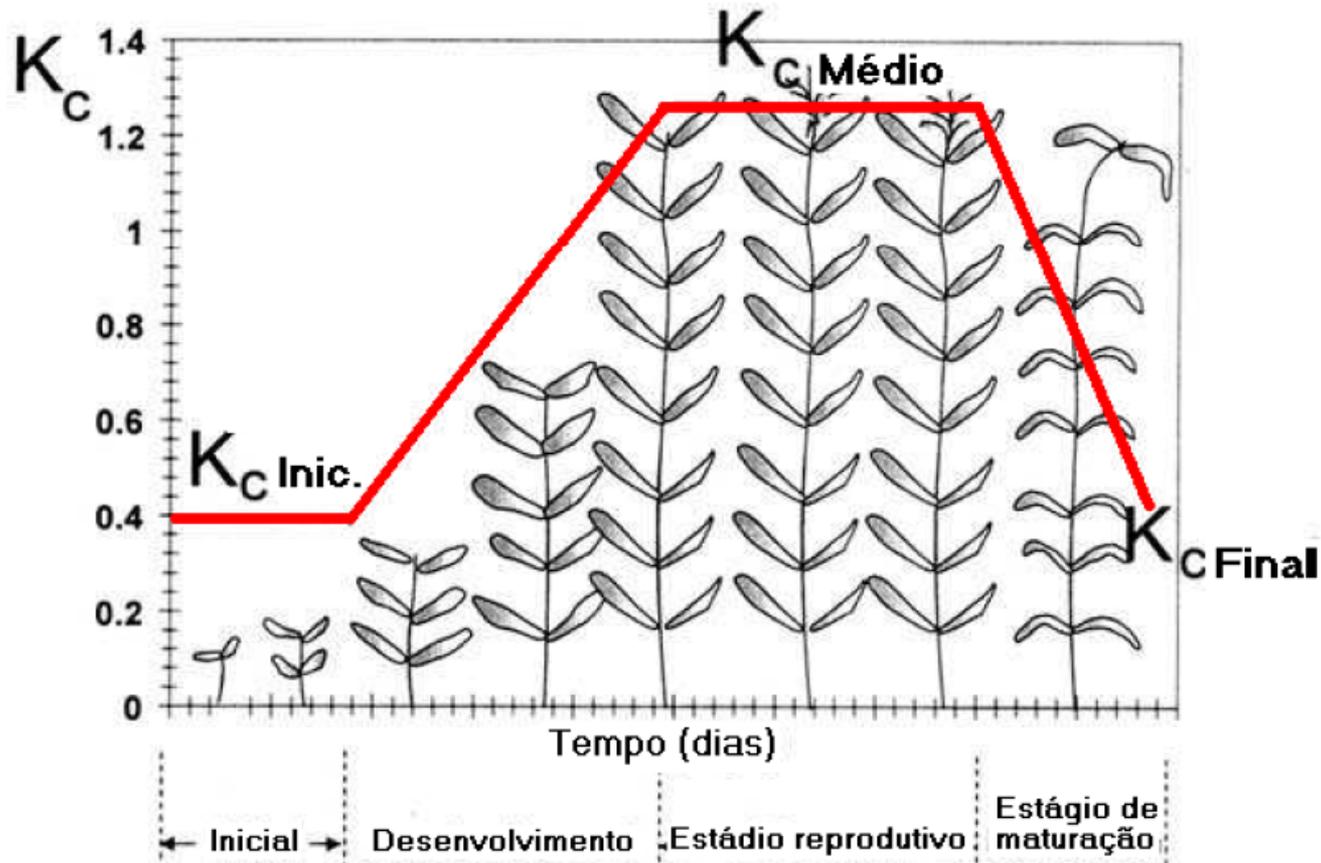
**Temperatura e
UR**

Radiação Solar

**Umidade
do solo**

Temperatura do solo

COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c)



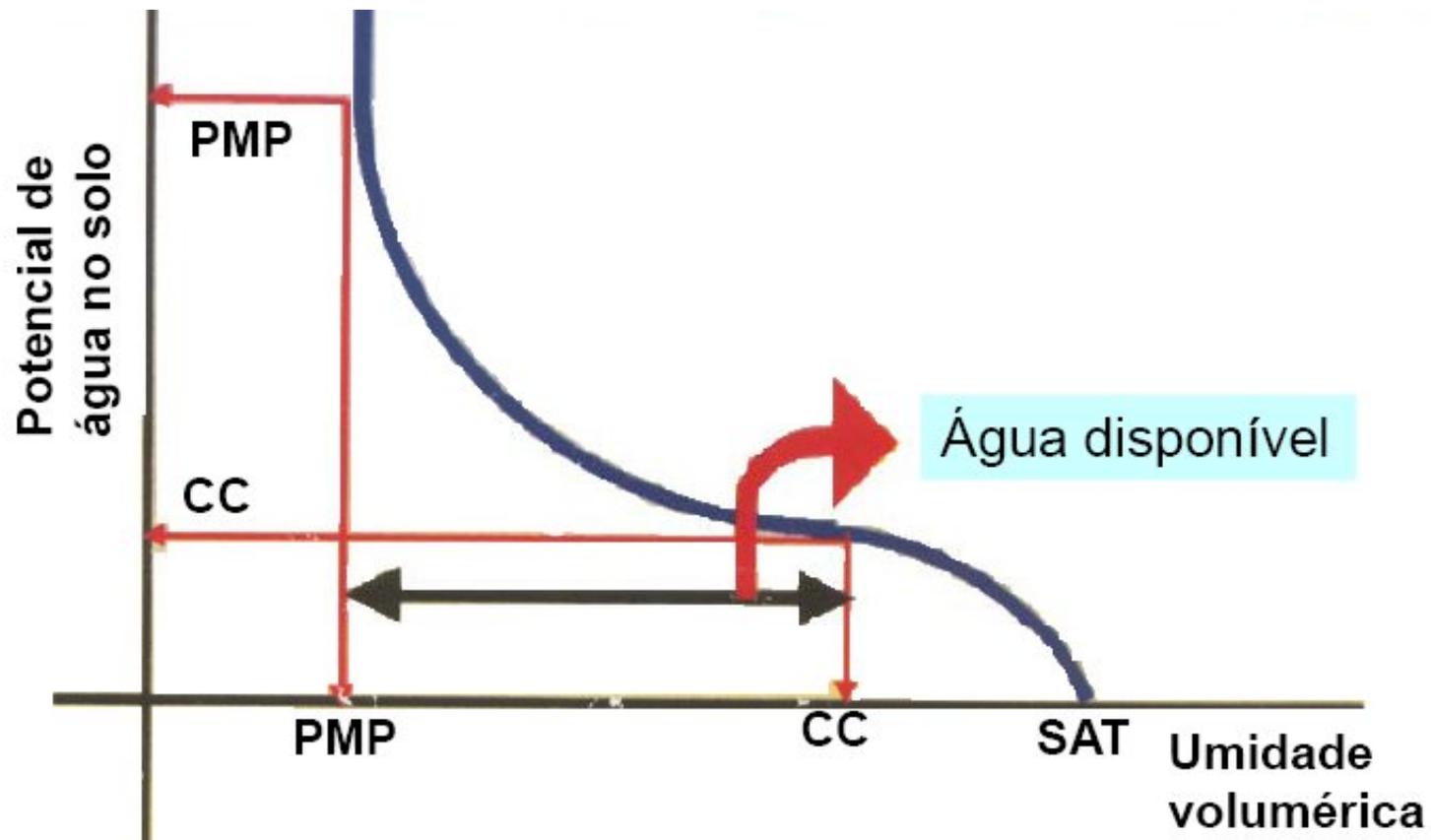
Adaptado FAO Boletim 56 (1998); Pereira et al. (2002).

MANEJO TRADICIONAL

- Gravimétrico
- Curva de retenção de água no solo
- Tensiômetros



$$\text{CAD (mm)} = (U_{cc} - U_{pmp}) * d_s * Z$$



CONTROLE DA IRRIGAÇÃO POR MEDIDAS DO POTENCIAL MÁTRICO DO SOLO

USO DE TENSIOÂMETROS



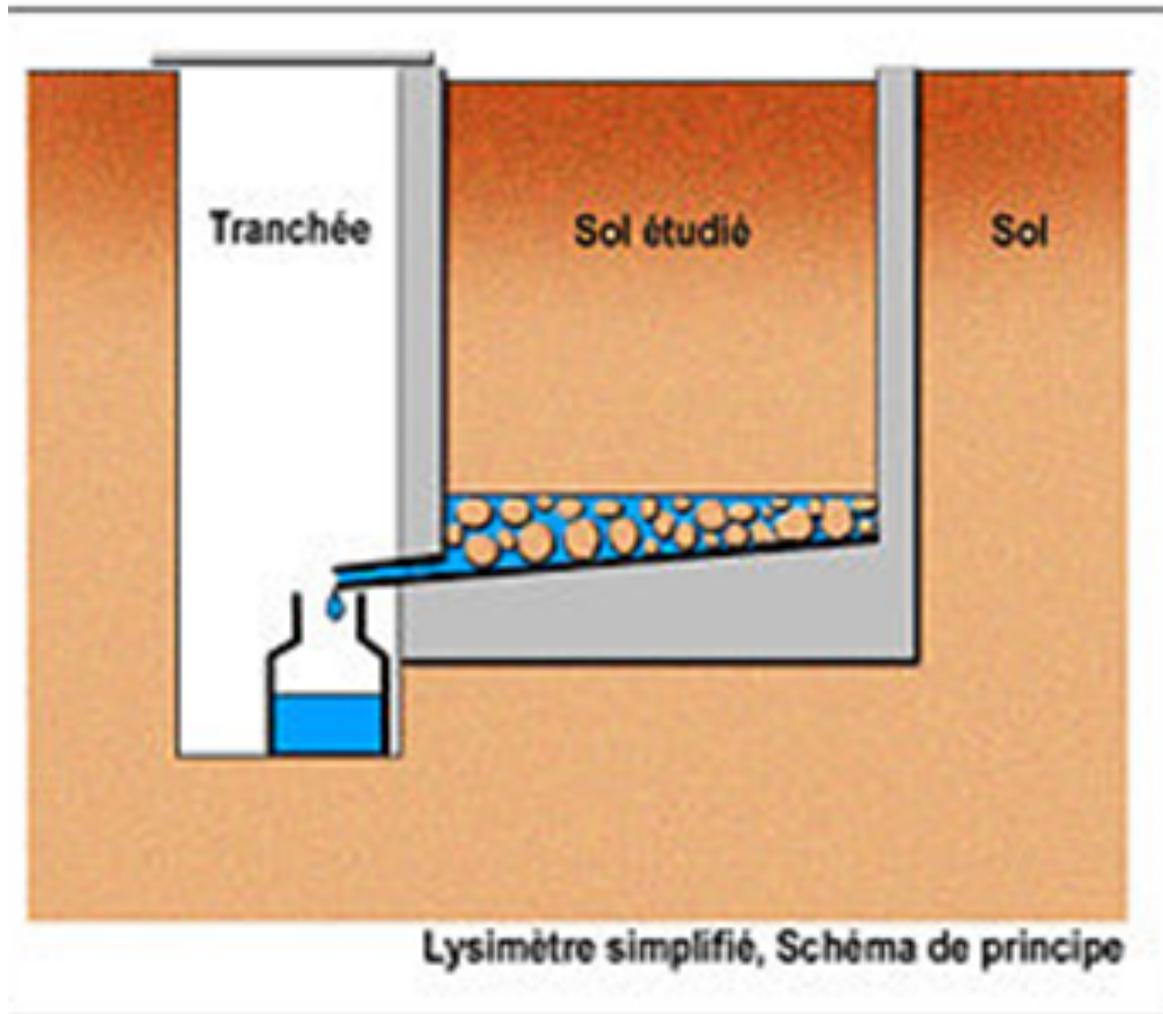
Tensiômetros digitais ou
tensímetros



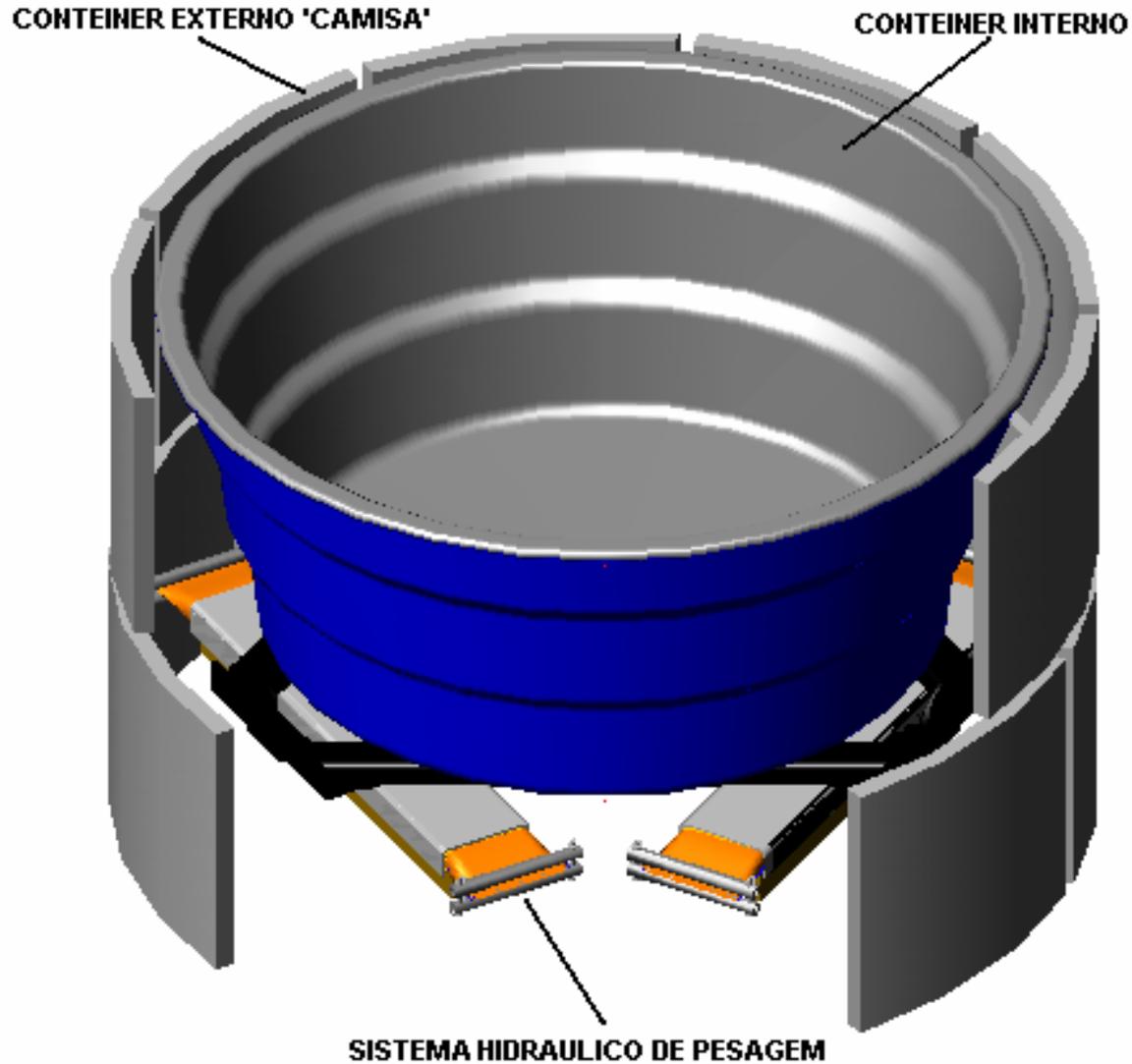
MANEJO ATUAL EM PESQUISA

- Lisímetros
- TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo)
- FDR (Reflectometria no Domínio da Frequência)
- Fluxo de seiva
- Sensores em Rede em tempo real
- Inteligência Artificial

Lisímetros



Lisímetro de Pesagem

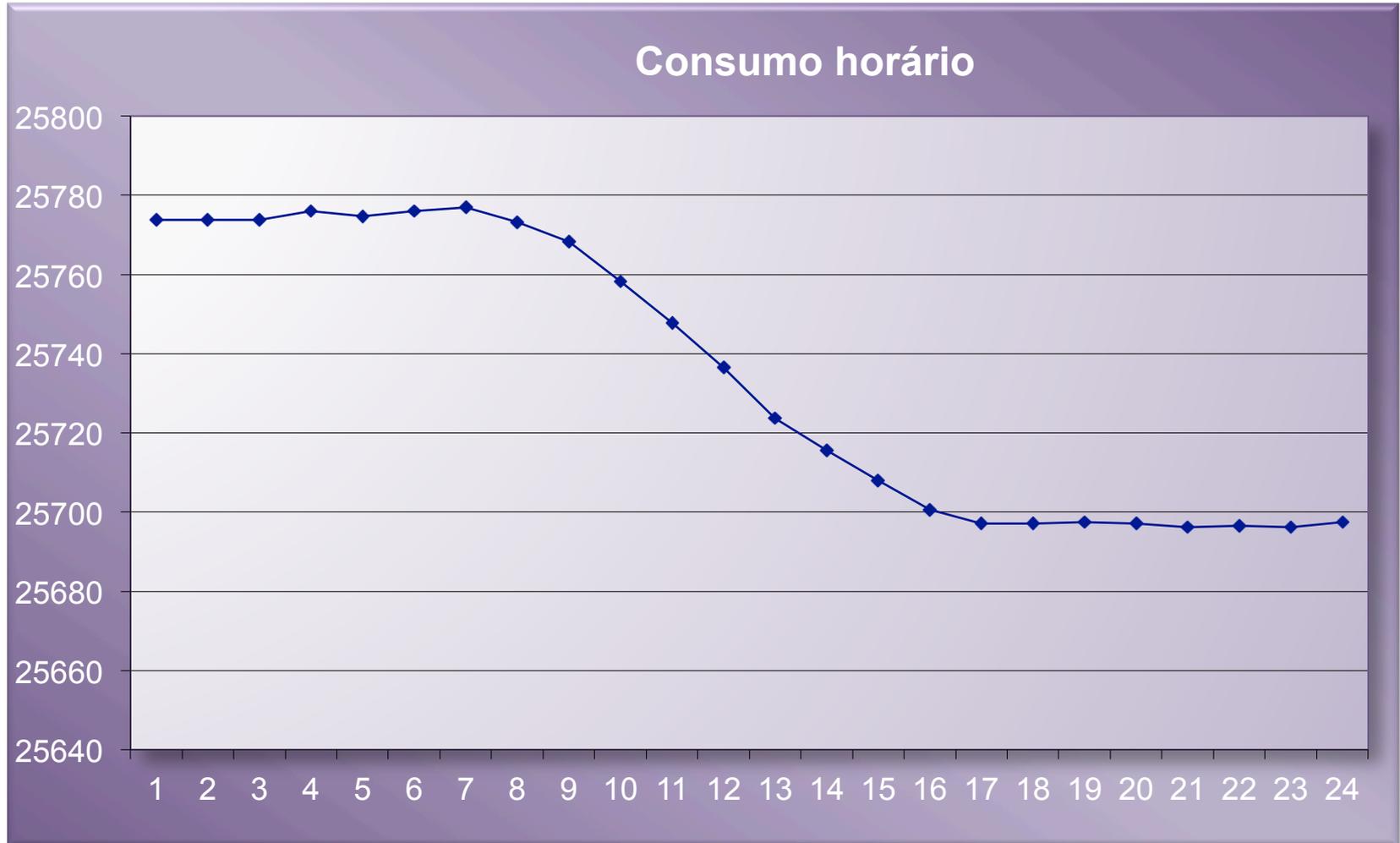


Lisímetro de Pesagem

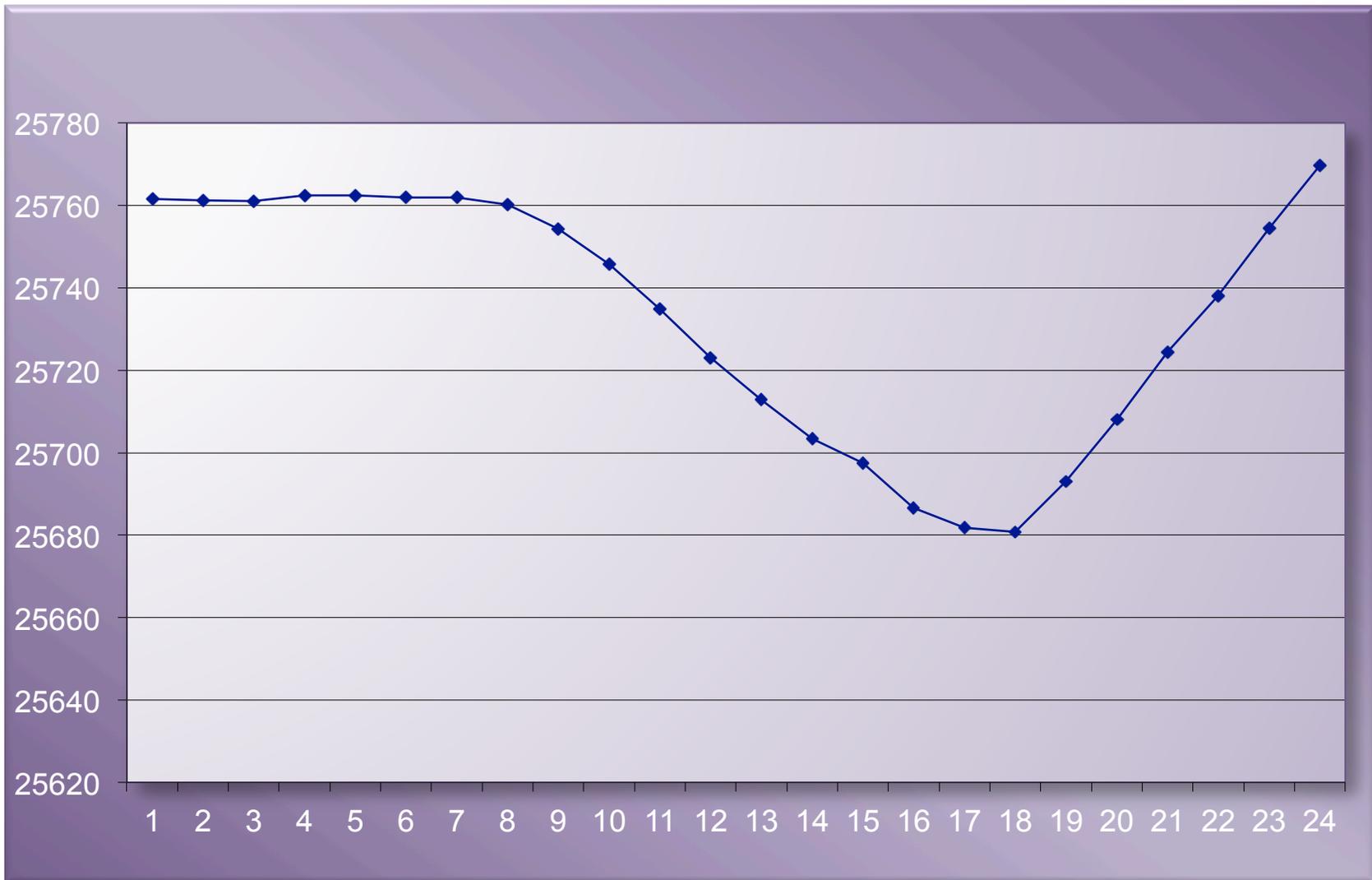


- 3,91 m de diâmetro \approx 12 m²
- 1,3 m profundidade
- 3 células de carga de 10.000 kg cada

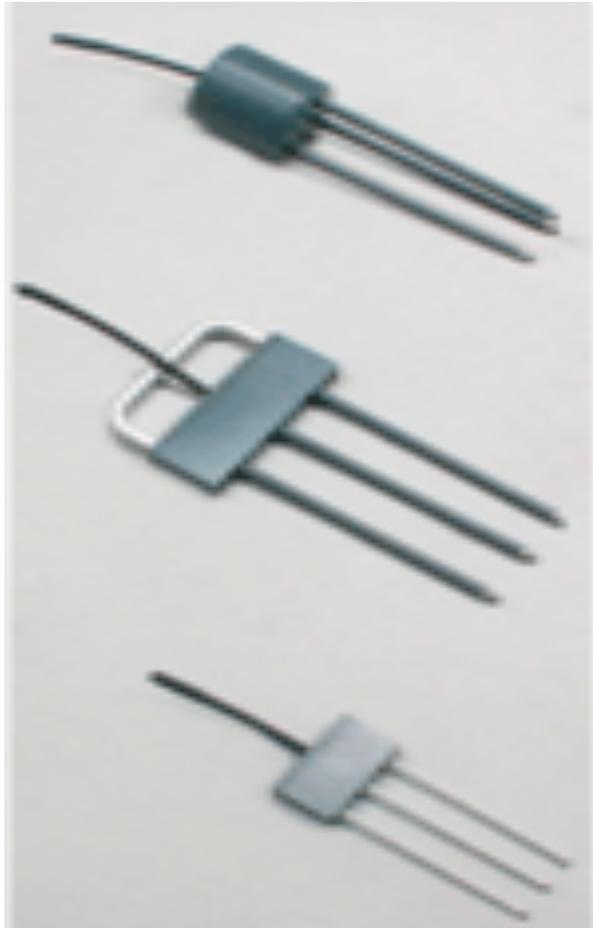
Exemplos de medidas



Dia com Irrigação



TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo)



TDR: a constante dielétrica do solo é composta por três componentes:

$$ka_{(s)} \Rightarrow ka_{(ar)} + ka_{(água)} + ka_{(matriz\cdot do\cdot solo)}$$

n Ar $\left[\frac{\mu}{\mu} \right]$ $ka = 1$

n Água $\left[\frac{\mu}{\mu} \right]$ $ka = 81$

n Solo $\left[\frac{\mu}{\mu} \right]$ $ka = 3$ a 5

- Valores de umidade volumétrica será associado aos valores da constante dielétrica (ka).

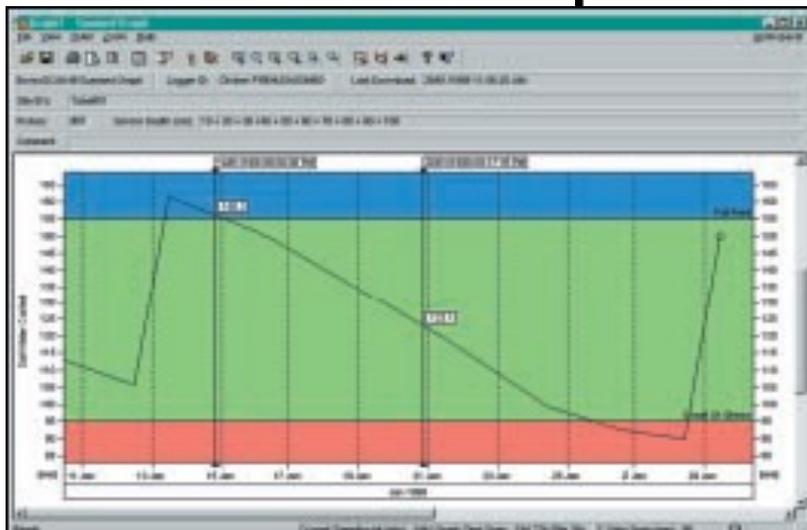
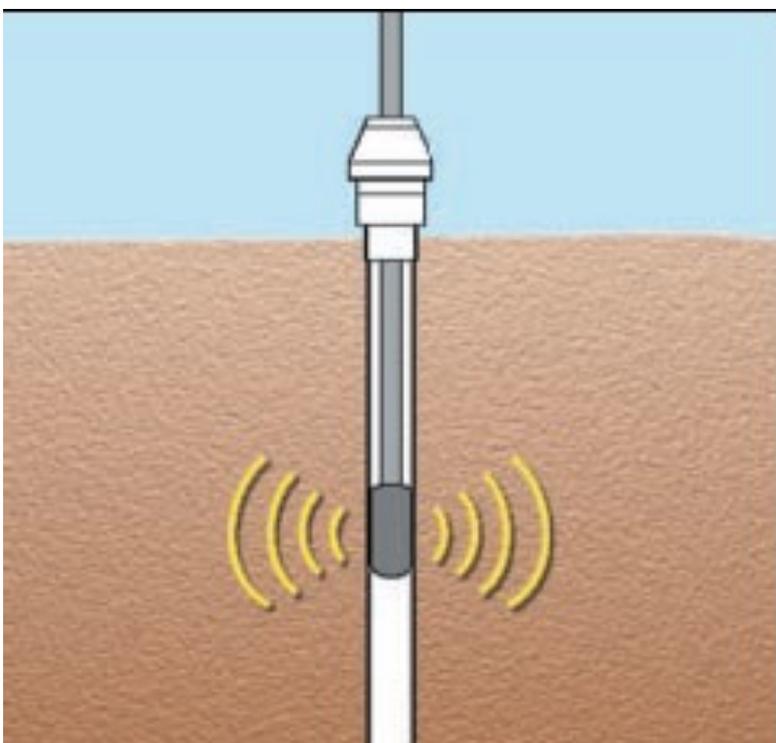


Instalação da sonda TDR



Reflectometria no Domínio da Frequência (FDR) Diviner 2000





Silva, 2005



19 4 2006

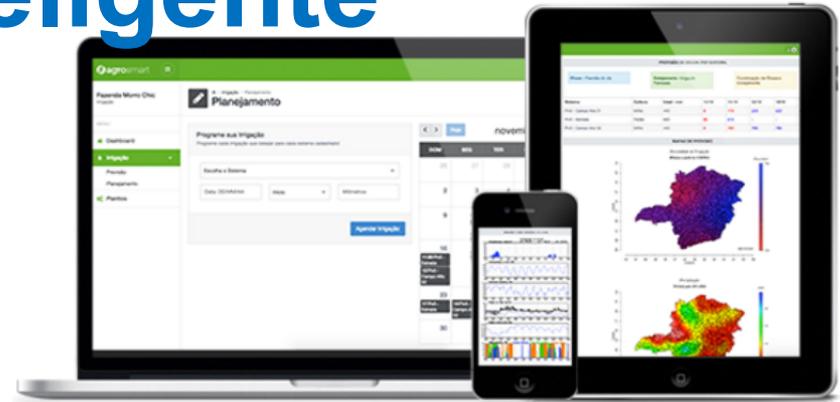
Fluxo de seiva



Sensores em Rede em tempo real:

cultivo inteligente

- Conjunto de sensores, dados meteorológicos, processamento de imagens e uma aplicação baseada em Cloud Computing
- monitoramento de diversas de variáveis em tempo real para a agricultura de precisão.



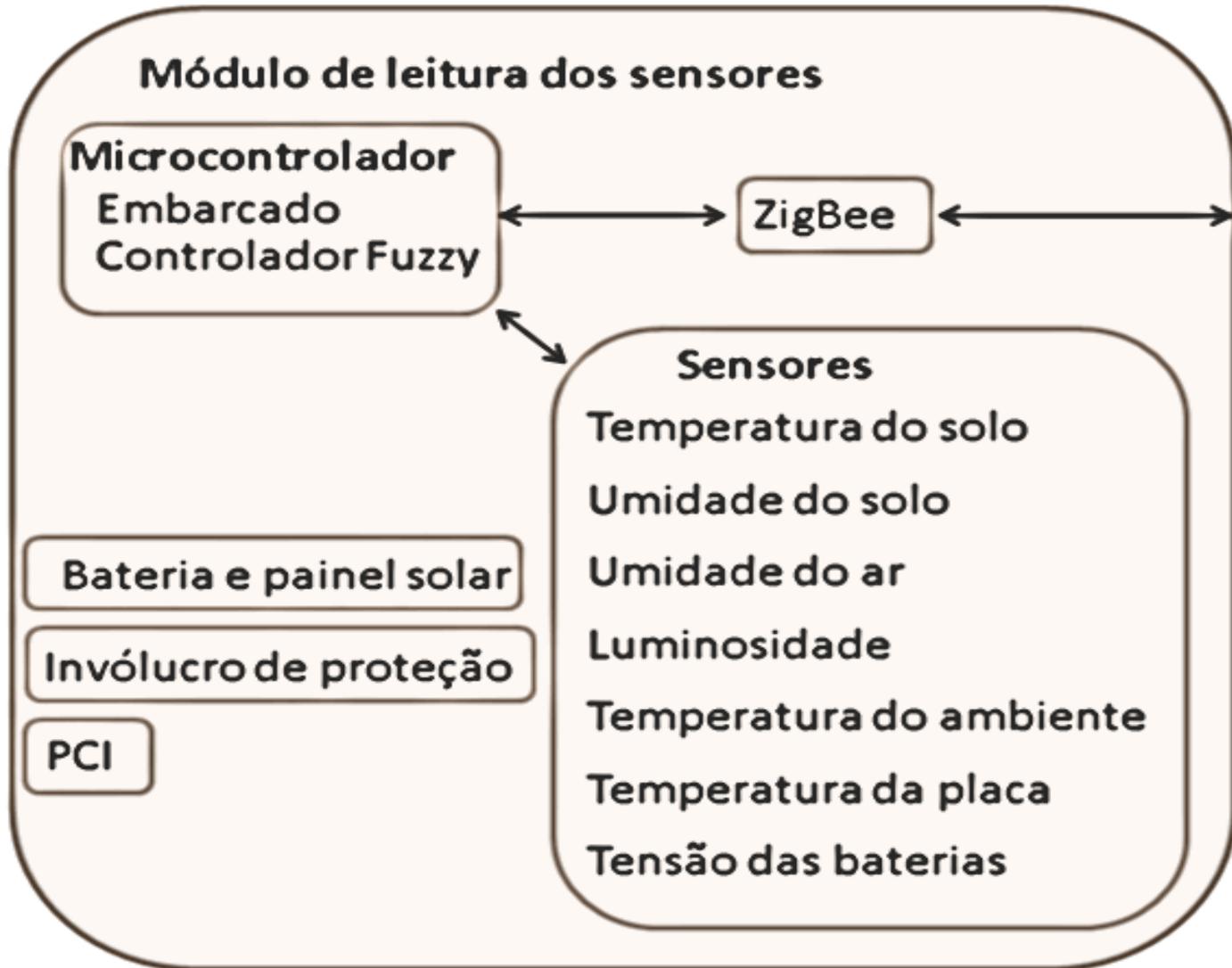
Inteligência artificial

- Microcontroladores de baixo consumo energético
- Baterias e painéis solares.
- Lógica Fuzzy  inteligência artificial.
- Aprender e estimar parâmetros a partir de sua base de conhecimento e das condições que o cercam.
- Comunicação sem fio.

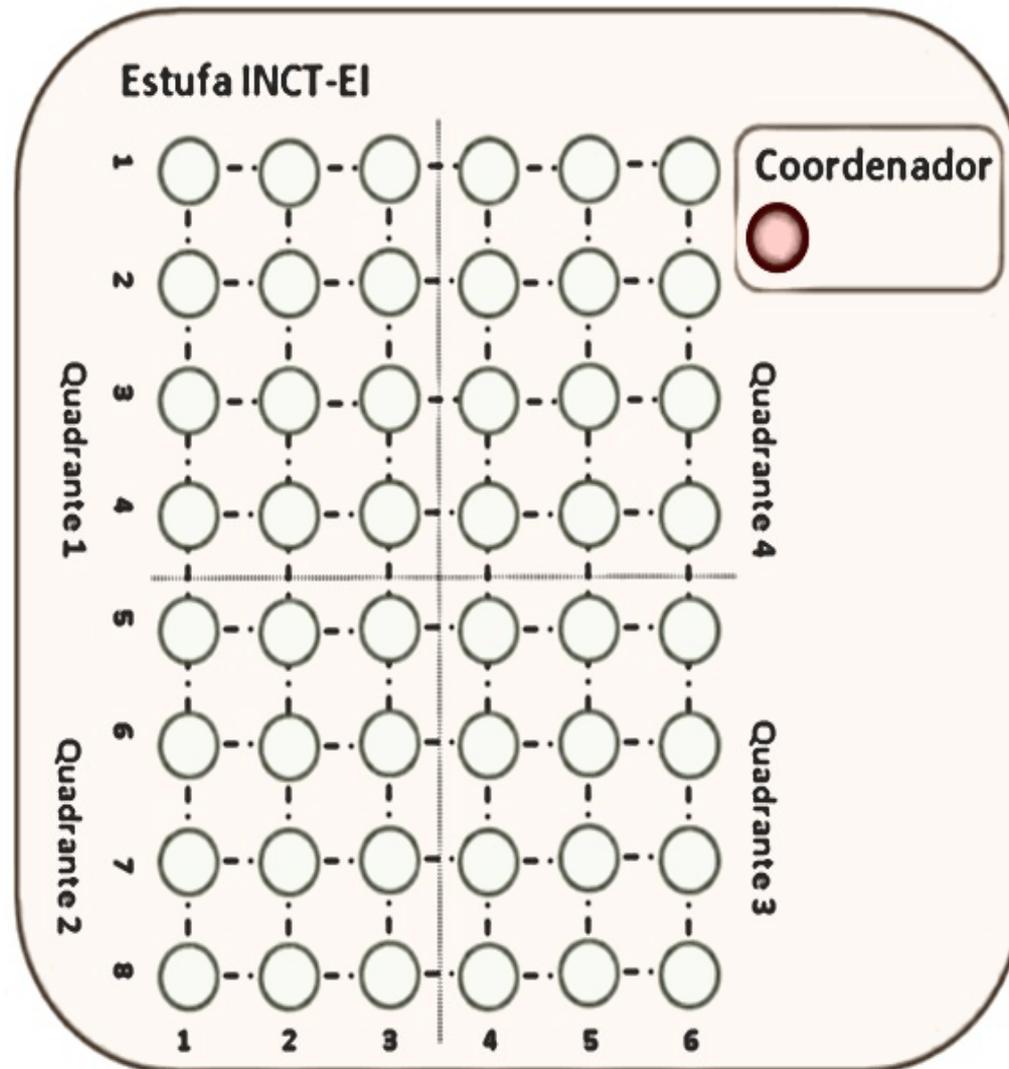


XH300

Inteligência artificial



Inteligência artificial





Obrigada!!!

paamarques@usp.br