



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Departamento de Engenharia de Biossistemas
PPG em Eng. de Sistemas Agrícolas



Duração do período de molhamento foliar: sensores, instalação e calibração

Rafael Battisti



Apresentação



- Introdução
- Sensores de medida de DPM
 - Instalação
 - Calibração
- Conclusões

Introdução

- Definição

- Duração do período de molhamento foliar (DPM):

- Refere-se ao tempo em que a **água** proveniente do **orvalho, chuva, irrigação ou gutação** permanece sobre os **tecidos vegetais**.

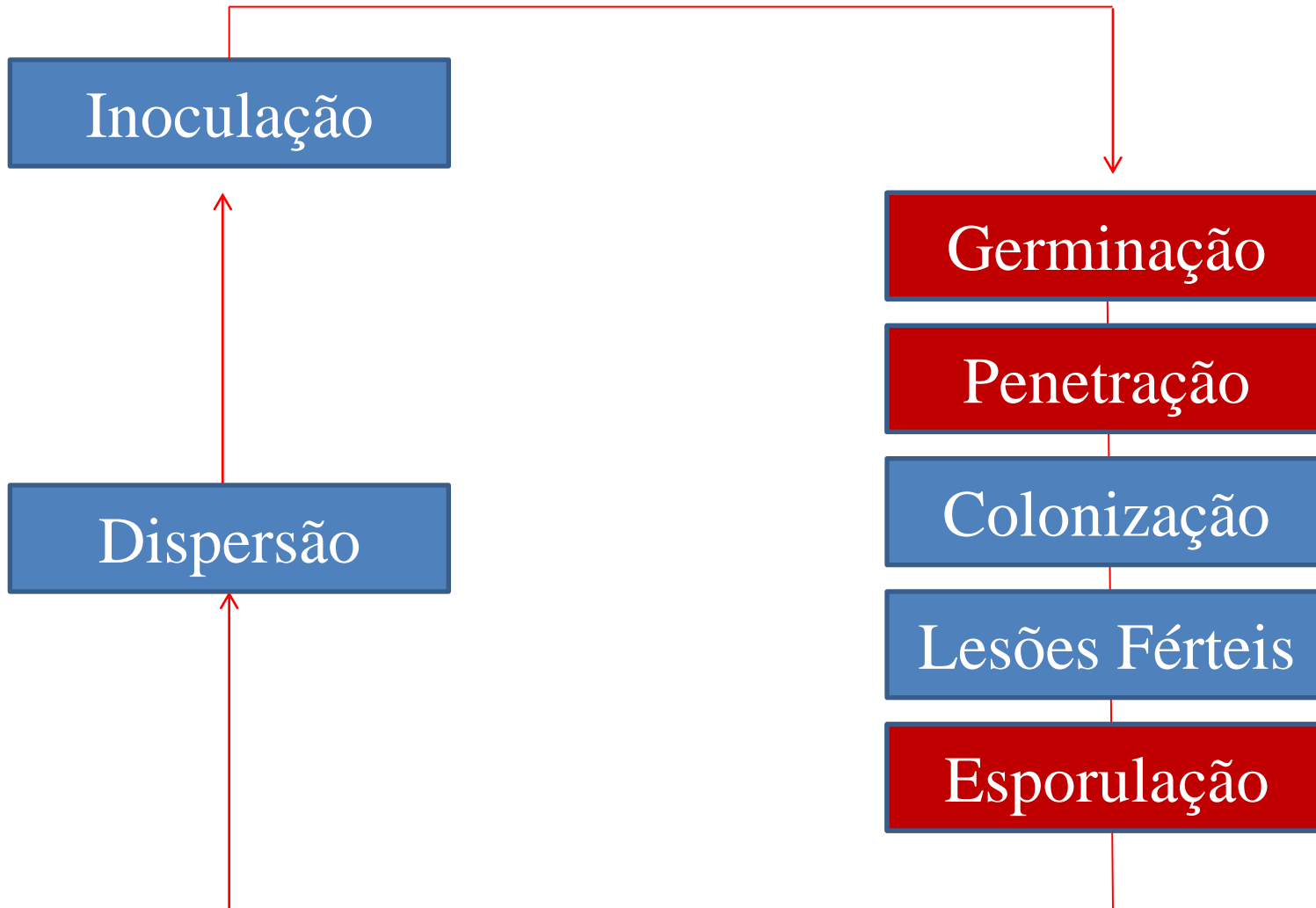


Introdução

- Molhamento



Introdução



Interação Patógeno-Hospedeiro-Ambiente

Introdução

- Cultura x Doença x Ambiente
 - Produtividade
 - Qualidade do produto
 - Uso consciente de controle químico

Sensores de medida da DPM

- Instalação
 - Cuidados a ser observados:
 - Tipo de cultura
 - Estágio de desenvolvimento
 - Posição folha/cultura
 - Folha
 - Ângulo
 - Geometria
 - Localização





Sensores de medida da DPM

- Instalação
 - Diferentes Culturas



DPM ocorre na superfície



DPM Folhas = cachos



Sensores de medida da DPM

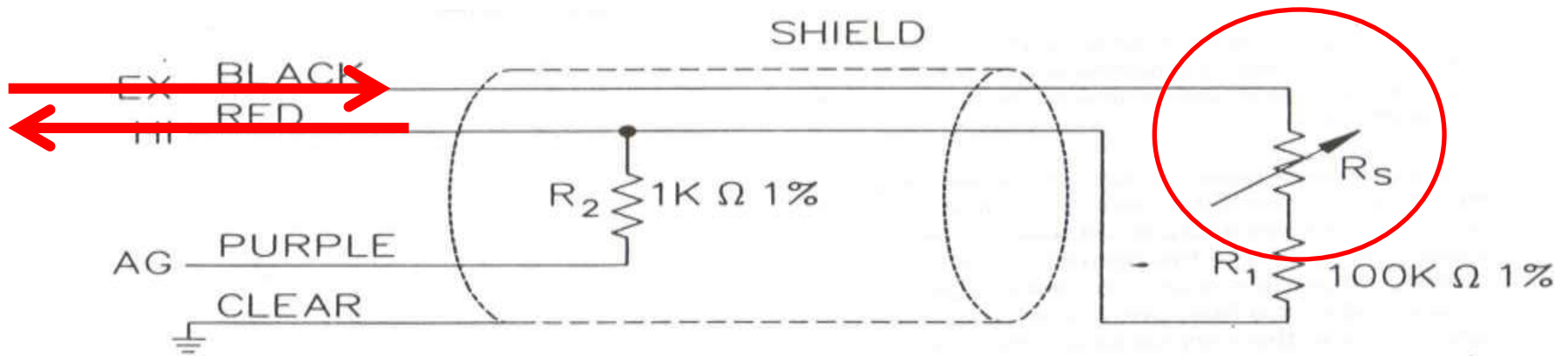
- Visualmente:
 - Observa-se o horário de início e fim;
 - Utiliza-se uma lanterna (à noite) e papel toalha na manhã seguinte.
 - Tal metodologia é para condições de estabilidade atmosférica;
 - Usado para validação de sensores.

Sensores de medida da DPM

- Segunda a OMM existem 4 grupos de sensores:
 - Grupo I: medem DPM por mudança de comprimento do elemento sensor;
 - Grupo II: por meio da pesagem do volume de água armazenado num recipiente;
 - Grupo III: por meio da dissolução de um grafite sobre um prato com um diagrama;
 - Grupo IV: por meio da mudança de voltagem/resistência ou pela medida da constante dielétrica de um circuito eletrônico.

Sensores de medida da DPM

- Grupo IV



$$\frac{V_S}{V_x} = \frac{R_2}{(R_2 + R_1 + R_S)}$$

Sensores de medida da DPM

- Grupo IV
 - Sensor de Placa – Campbell modelo 237
 - Circuito impresso coberto com um filme de ouro
 - Medida por impedância:
 - Resistência para passagem de corrente alternada



Sensores de medida da DPM

- Grupo IV
 - Sensor Cilíndrico – Weather innovations



Sensores de medida da DPM

- Grupo IV
 - Sensor Cilíndrico – Weather innovations
 - Dois fios de níquel paralelos
 - Água reduz a resistência elétrica



Sensores de medida da DPM

- Grupo IV
 - Sensor Dielétrico – Decagon Modelo Lins – L
 - Mede a constante dielétrica de uma zona na superfície do sensor ;
 - A constante dielétrica da água é ± 80 e do ar ± 1 .



Sensores de medida da DPM

- Instalação
 - Equipamento
 - Exposição
 - Altura
 - Ângulo de Inclinação

Sensores de medida da DPM

- Instalação

- Medida Padrão (Sentelhas et al. 2004)

- Cobertura é gramado
 - Sensor de placa
 - 30 cm de altura
 - Inclinação de 30 a 45°
 - Orientação: HS para o sul



Sensores de medida da DPM

- Calibração

- Pintura do sensor

- Visa simular a temperatura da folha

- Utiliza-se cor branca látex

- Após recebe tratamento térmico para remover componentes higroscópicos da tinta (24 horas a 60-70°C).

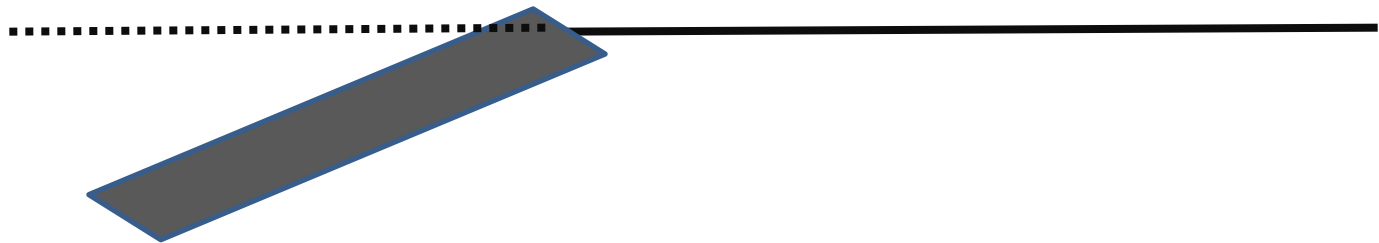


Sensores de medida da DPM

- Calibração

- Ângulo de inclinação

- Campbell: 30 a 45° com a horizontal
 - Decagom: 15 a 20° com a horizontal
 - Cilíndrico: 15 a 20° com a horizontal

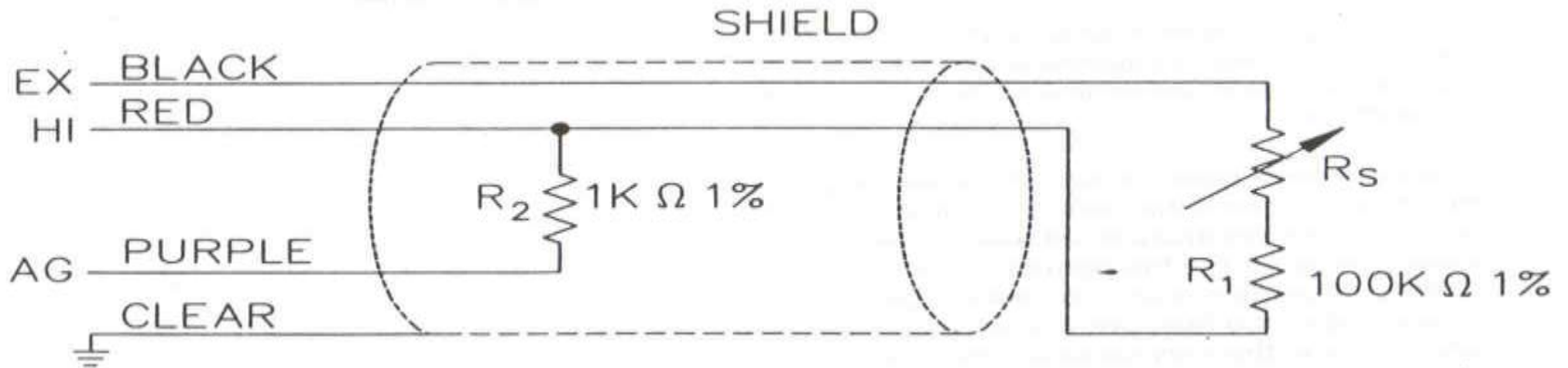


Sensores de medida da DPM

- Calibração

- Testar em laboratório o tempo de resposta e o valor crítico de resistência

- Razão entre a voltagem medida e a voltagem excitada



$$\frac{V_s}{V_x} = \frac{R_2}{(R_2 + R_1 + R_s)}$$

Sensores de medida da DPM

- Calibração
 - Testar em laboratório o tempo de resposta e o valor crítico de resistência
 - Razão entre a voltagem medida e a voltagem excitada
 - Sensor de Placa
 - » $0,12 \times 10^{-3}$
 - Sensor Cilíndrico
 - » $0,30 \times 10^{-3}$

Sensores de medida da DPM

- Calibração

- Testar em laboratório o tempo de resposta e o valor crítico de resistência

- Tempo de resposta

- Sensor de Placa

- » 12 s

- Sensor Cilíndrico

- » 73 s

Sensores de medida da DPM

- Conclusões
 - Sensores de DPM são de fácil utilização e aplicabilidade desde que avaliado as condições de contorno em que será realizada a medida.
 - Sensores podem facilitar a leitura de medidas de DPM auxiliando na implementação de sistemas de alerta de ocorrência de doenças.

Referências

- SENTELHAS, Paulo Cesar. *Duração do período de molhamento foliar* : aspectos operacionais da sua medida, variabilidade espacial em diferentes culturas e sua estimativa a partir do modelo de Penman-Monteith. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004. Tese de Livre Docência em Agrometeorologia.
- SANTOS, Eduardo Alvarez. *Duração do período de molhamento foliar* : medida com sensores eletrônicos, variabilidade espacial em culturas e estimativa com modelos empíricos. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2006. Dissertação de Mestrado em Física do Ambiente Agrícola.



Obrigado pela atenção