



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
Programa de Pós Graduação - Engenharia de Sistemas Agrícolas


BALANÇO HÍDRICO - NORMAL E SEQUENCIAL

Departamento de Eng. de Biosistemas
Disciplina (LEB0630) **Agrometeorologia e Aplicada**
Responsável - Prof. Dr. Paulo Cesar Sentelhas
Colaborador - Prof. Dr. Gustavo C. Beruski
E-mail - beruskige@usp.br



Piracicaba - SP

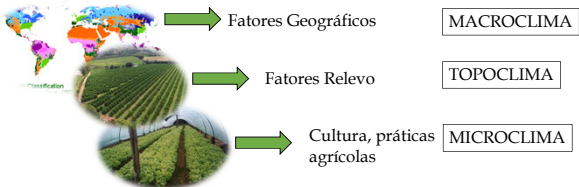

SUMÁRIO



- Introdução;
- Irrigação;
- Impacto do Balanço Hídrico em doenças;
- Densidade populacional;
- Cultivo protegido;
- Quebra ventos;
- Sistema Agroflorestal;
- Sistema de plantio direto.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEB0630

INTRODUÇÃO



Fatores Geográficos → MACROCLIMA

Fatores Relevo → TOPOCLIMA

Cultura, práticas agrícolas → MICROCLIMA

Dentre as práticas agrícolas que condicionam as condições climáticas:

- Zoneamento Agrícola - Região de cultivo → Macroclima;
- Época de semeadura → Macroclima
- Local de plantio na propriedade → Topoclima;
- Manejo da cultura → Microclima.,

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEB0630

BALANÇO HÍDRICO

Onde:
 ET - Evapotranspiração
 P - Precipitação
 AC - Ascensão capilar
 O - Orvalho
 DP - Drenagem profunda
 Ri e Ro - Escorrimento superficial
 DLi e DLo - Escorrimento subsuperficial

$$\pm \Delta ARM = P + O + DLi + Ri + AC - ET - DP - DLo - Ro$$

Considerando:
 - A contribuição do O é mínimo, escorrimentos são similares e que a Ascensão capilar é zero

$$\pm \Delta ARM = P - ET - DP$$

Equação Geral do Balanço Hídrico

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
 Prof. Dr. Gustavo Beruski
 I.F.F. 0630

BALANÇO HÍDRICO

Condição Padrão

Cultura Hipotética
 r = 0,23
 IAF = 3 a 4
 H = 8 a 15 cm
 Crescimento ativo

Solo
 ARM = CAD
 Sem restrição hídrica

Manejo
 Ausência de problemas nutricionais e fitossanitários

Evapotranspiração Potencial ou de Referência (ETP ou ET0)

É considerado um parâmetro climático que expressa o poder evaporativo da atmosfera

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
 Prof. Dr. Gustavo Beruski
 I.F.F. 0630

BALANÇO HÍDRICO

Soil water content (θ) (volume %)

Soil moisture potential (kPa, log scale)

Maximum retentive capacity

Field capacity

Wilting coefficient

Hygroscopic coefficient

Gravimetric water

Rapidly available

Optimum zone

Available water

Capillary water


Slowly available

Unavailable

Hygroscopic water

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
 Prof. Dr. Gustavo Beruski
 I.F.F. 0630

BALANÇO HÍDRICO




- Thorntwaite e Matter (1955):
 - Entradas - P, ETP e a CAD;
 - Saídas - ΔARM - ARM - ETR - DEF - EXC.

- Variáveis de entrada no modelo:
 - P = Variável a ser medida;
 - ETP = Variável a ser estimada;
 - Variável climática - apenas dependente do clima;
 - CAD = Variável a ser estimada;
 - Intervalo entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente;
 - Varia para cada tipo de solo.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0639

BALANÇO HÍDRICO



1 $(P - ETP)$

→ $(P - ETP) \geq 0$

$$ARM_i = ARM_{i-1} + (P - ETP)$$

$$NAC = CAD - Ln \frac{ARM}{CAD}$$

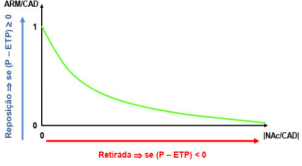
$$ARM = CAD \times e^{-\frac{|NAC|}{CAD}}$$

$$NAC = CAD - Ln \frac{ARM}{CAD}$$

→ $(P - ETP) < 0$


$$NAC_i = NAC_{i-1} + (P - ETP)$$

$$ARM_i = CAD \times e^{-\frac{|NAC|}{CAD}}$$



Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0639

BALANÇO HÍDRICO



2 $ALT = ARM_i - ARM_{i-1}$


3 $ETR = ETP \rightarrow (P - ETP) \geq 0$
 $ETR = P + |ALT| \rightarrow (P - ETP) < 0$

4 $DEF = ETP - ETR$

5 $EXC = 0 \rightarrow (P - ETP < 0) \quad ARM < CAD$
 $EXC = (P - ETP) - ALT \quad ARM = CAD$

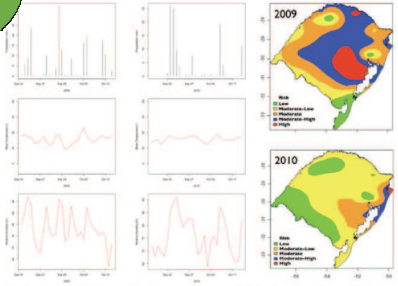
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0639

BALANÇO HÍDRICO




Determinação de zonas de escape de doença

Zonas de favorabilidade da ocorrência de Fusarium em trigo (Fernandes et al., 2011)

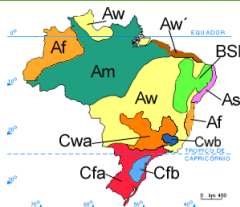


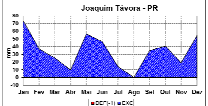
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/06/20

BALANÇO HÍDRICO

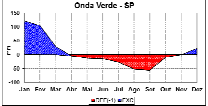


A comparação dos climas de diferentes localidades





Joaquim Távora - PR




Onda Verde - SP

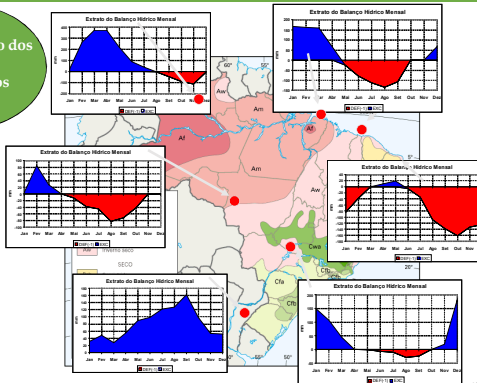
Classificação Climática de Thornthwaite		
Índice	Valor calculado	Tipo ou Sub-tipo Climático
Joaquim Távora - PR		
It	1005,03	B4 - Mesotérmico
Iu	40,97	B2 - Úmido
Ia	0,0002	r - Sem ou com pequena deficiência hídrica
Ih	40,97	s2 - Grande excedente hídrico no verão
Onda Verde - SP		
It	1202,82	A' - Megatérmico
Iu	14,49	C2 Sub-úmido
Ia	14,58	r - Sem ou com pequena deficiência hídrica
Ih	23,24	s2 - Grande excedente hídrico no verão

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/06/20

BALANÇO HÍDRICO



A caracterização dos períodos secos/úmidos



Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/06/20

