

## Oficina 6 – Avaliação de controle de sistemas de Irrigação e Fertilização



### PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO SOB IRRIGAÇÃO (aspectos econômicos, ecológicos e fisiológicos norteadores das ações de manejo)

*Durval Dourado Neto*

Departamento de Produção Vegetal.  
ESALQ. Universidade de São Paulo.

Montes Claros-MG, 31 de agosto de 2009.

## PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO SOB IRRIGAÇÃO (aspectos econômicos, ecológicos e fisiológicos norteadores das ações de manejo)

---

### INTRODUÇÃO

A palestra abordará a definição da produtividade máxima econômica (a qual define a tecnologia a ser implementada), bem como os fundamentos ecológicos e fisiológicos que norteiam os sistemas de produção de grãos de **milho** sob irrigação com ênfase nas seguintes abordagens no intuito de otimizar os recursos naturais oriundos da fotossíntese (os átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio representam cerca de 96% da massa de matéria seca total): (i) definição da época de semeadura, da população e da distribuição de plantas e da escolha do genótipo adequado ao ambiente, (ii) importância da calagem, gessagem e da adubação nitrogenada, potássica e fosfatada, na semeadura e em cobertura, (iii) eficiência do uso da água, (iv) importância e efeito dos estresses abióticos (estresse devido a elevada temperatura do ar e à deficiência hídrica, principalmente) e bióticos (incidência e severidade de plantas daninhas, pragas e doenças), (v) viabilidade técnica da quimigação (ferti[rri]gação, fungigação, insetigação e herbigação nos casos em que o alvo é a planta ou o solo), deriva e sistema Notliada.

# **Conhecimento básico em agricultura e inovações em irrigação por pivô central**

---

- 1 Aspectos básicos de fisiologia**
- 2 Uso eficiente da água**
- 3 Milho Bt**
- 4 Milho: população de planta**
- 5 T, e,  $e_s$ , UR,  $\Psi$  e deriva**
- 6 Sistema NOTLIADA**
- 7 Nitrogênio**

# USO EFICIENTE DA ÁGUA





$$\Delta m = 0,029158 \text{ (Bethe, 1937)}$$

$$C = 299.792.458 \text{ m.s}^{-1} (1.079.252.848,8 \text{ km.h}^{-1}) \text{ (Michelson, 1926)}$$

$$E = m \cdot c^2$$

$$Q_0 = \frac{E}{A \cdot t}$$

Qo: Radiação extraterrestre

$$J_o = 1366 \text{ W m}^{-2}$$

$$J_o = 1366 \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$J_o = 3,78 \times 10^{21} \text{ fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Topo da atm



Qg: Radiação global

Terra: 4,5 bilhões de anos

91,2%

H: 1,00794 (massa atômica)

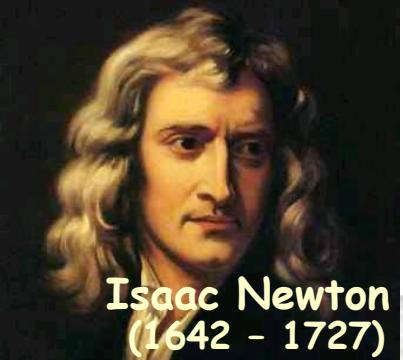
8,7%

He: 4,002602 (massa atômica)

0,1%

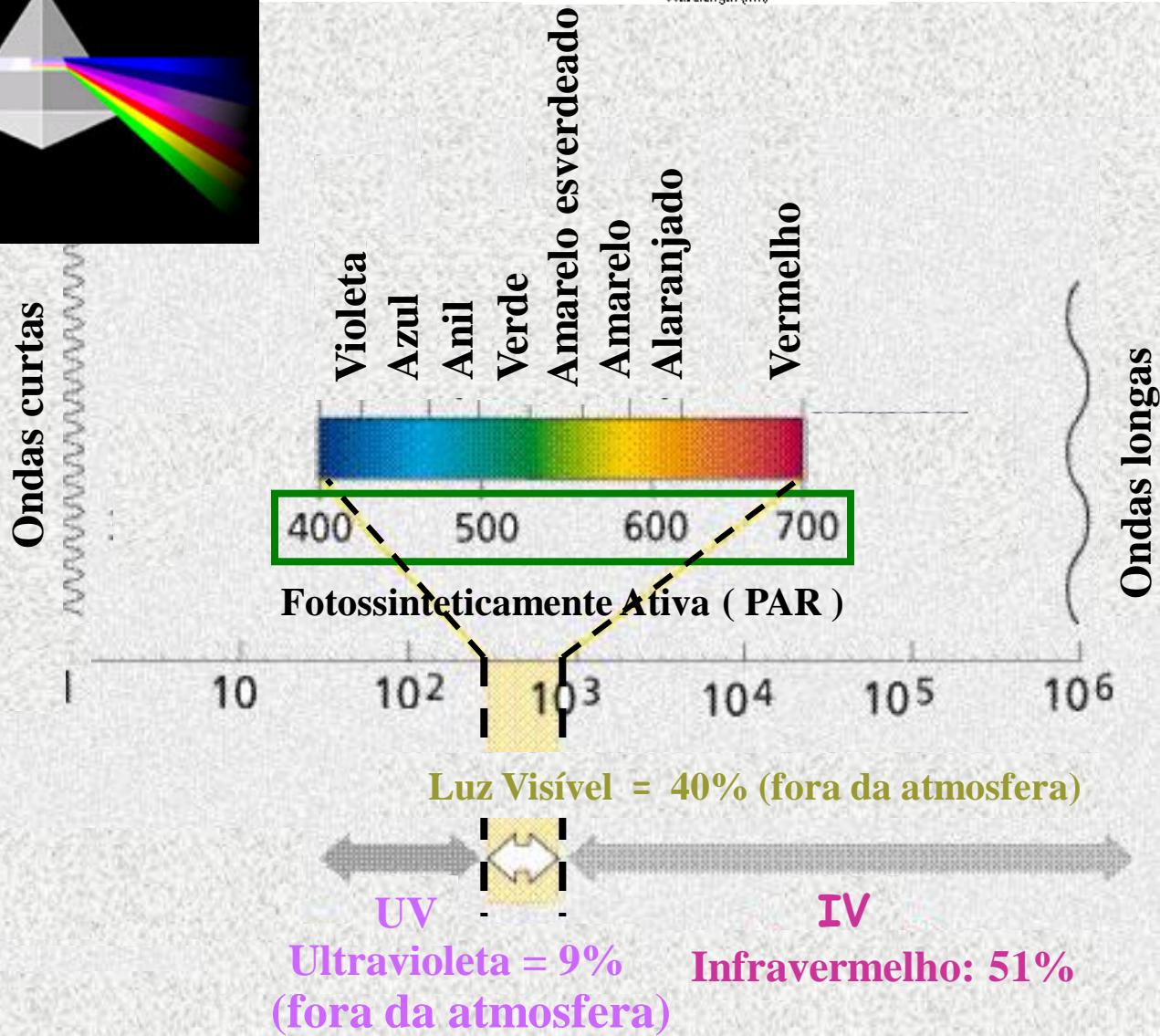
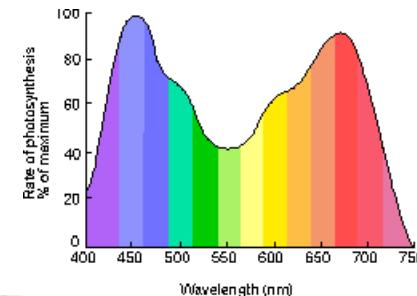
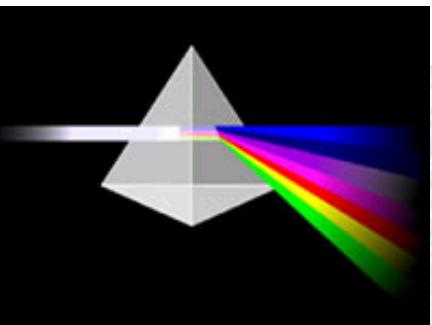
C e O

Em 1937 Hans Albrecht Bethe (1906-2005) propôs a fonte hoje aceita para a energia do Sol: as reações termonucleares, na qual quatro prótons são fundidos em um núcleo de hélio, com liberação de energia. O Sol tem hidrogênio suficiente para alimentar essas reações por bilhões de anos. Gradualmente, à medida que diminui a quantidade de hidrogênio, aumenta a quantidade de hélio no núcleo. O Sol transforma aproximadamente 600 milhões de toneladas de hidrogênio em hélio por segundo.

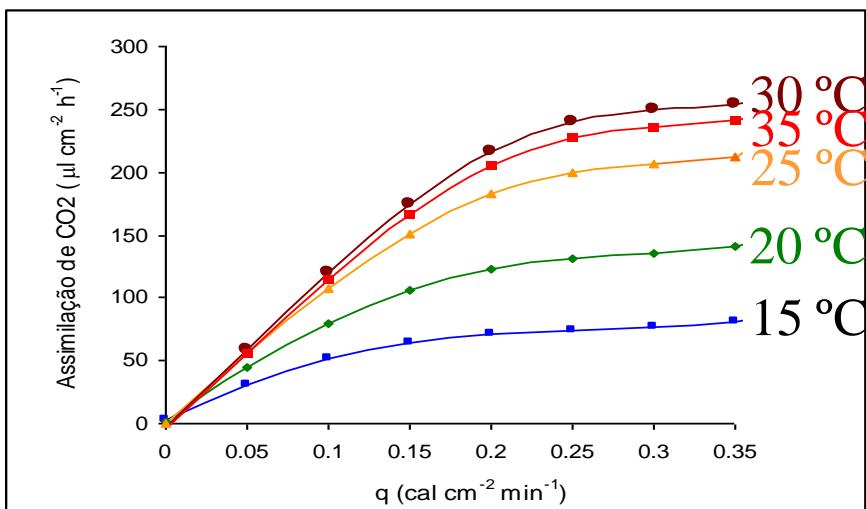
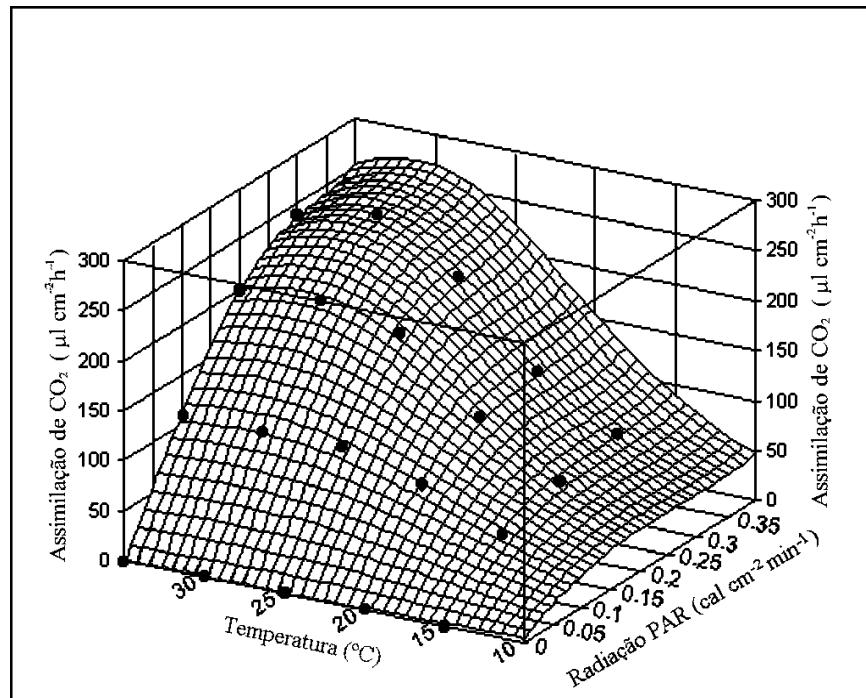
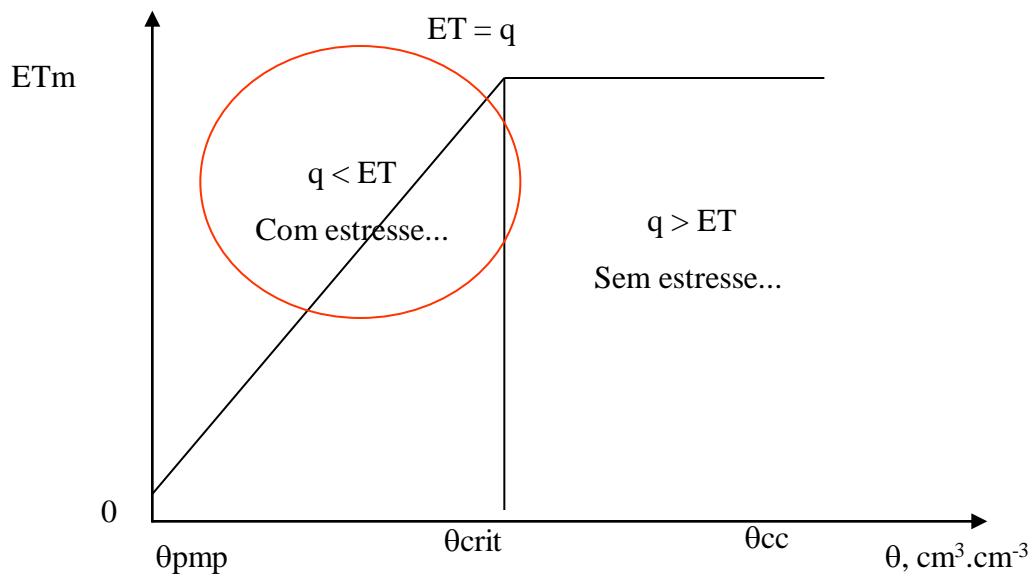
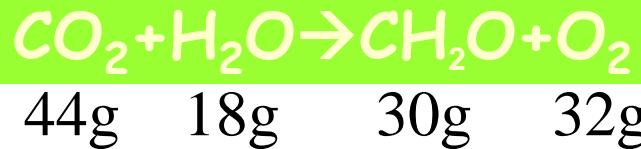


Isaac Newton  
(1642 - 1727)

# Espectro da Radiação Solar Extraterrestre (Qo)

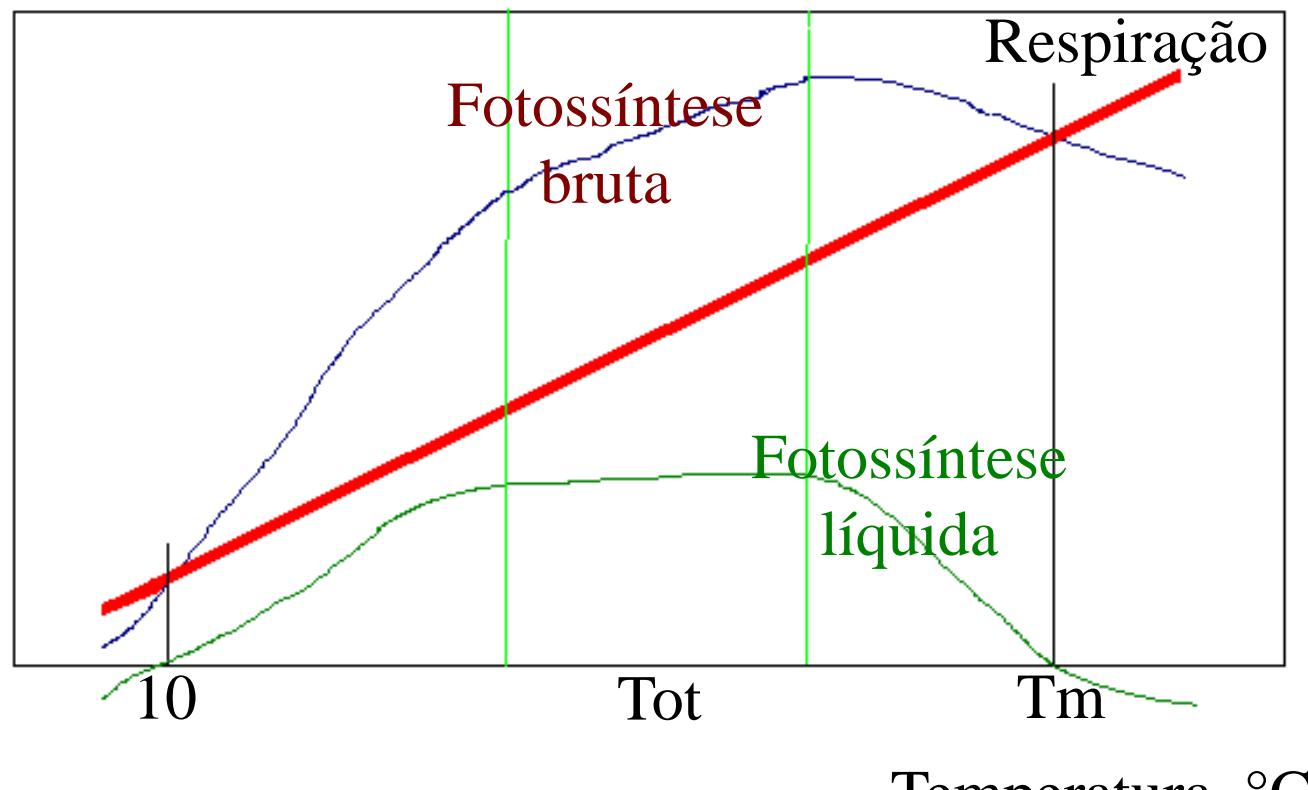


# O efeito da água na produtividade...



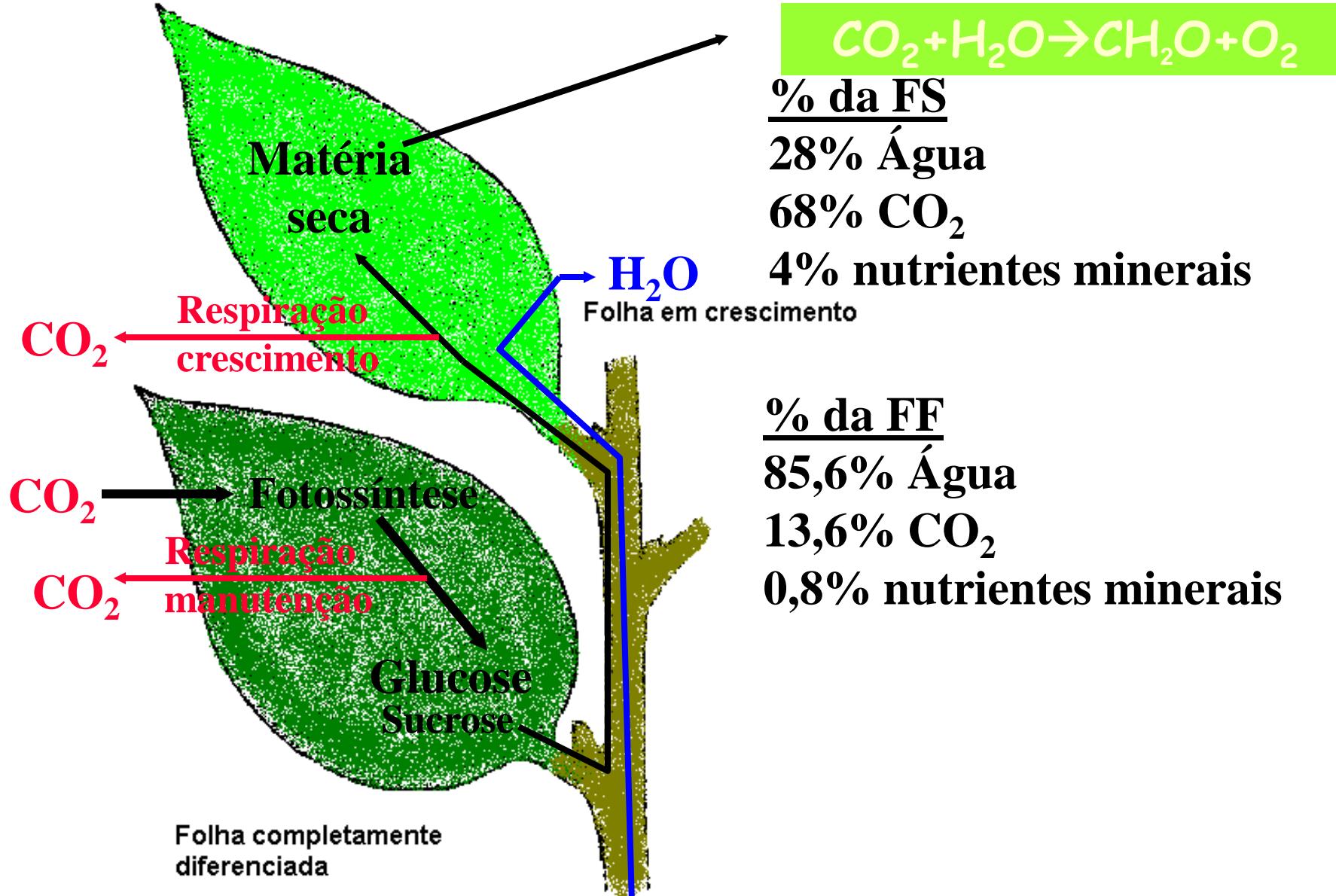
# Fotossíntese líquida

$\text{Kg CH}_2\text{O.ha}^{-1}$

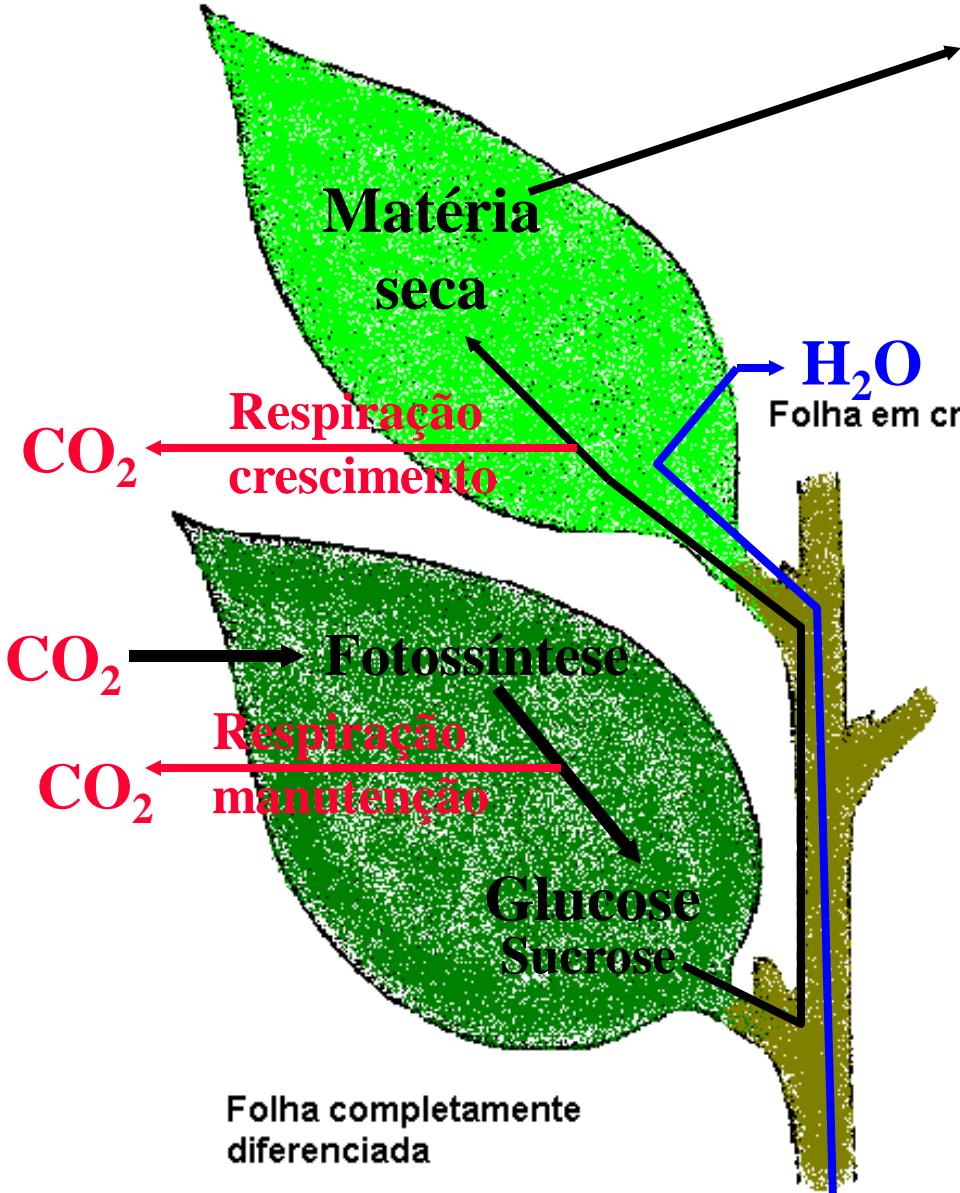


Adequar genótipo ao ambiente...

Temperatura,  $^{\circ}\text{C}$



Custo de biossíntese (em g de glucose por g da respectiva substância) e consumo de fotoassimilados para respiração e produção de matéria seca.



% de conversão  
 82% Carboidrato  
 47% Lignina  
 40% Proteína  
 33% Lipídio

$\text{H}_2\text{O}$  e  
 $\text{CO}_2$



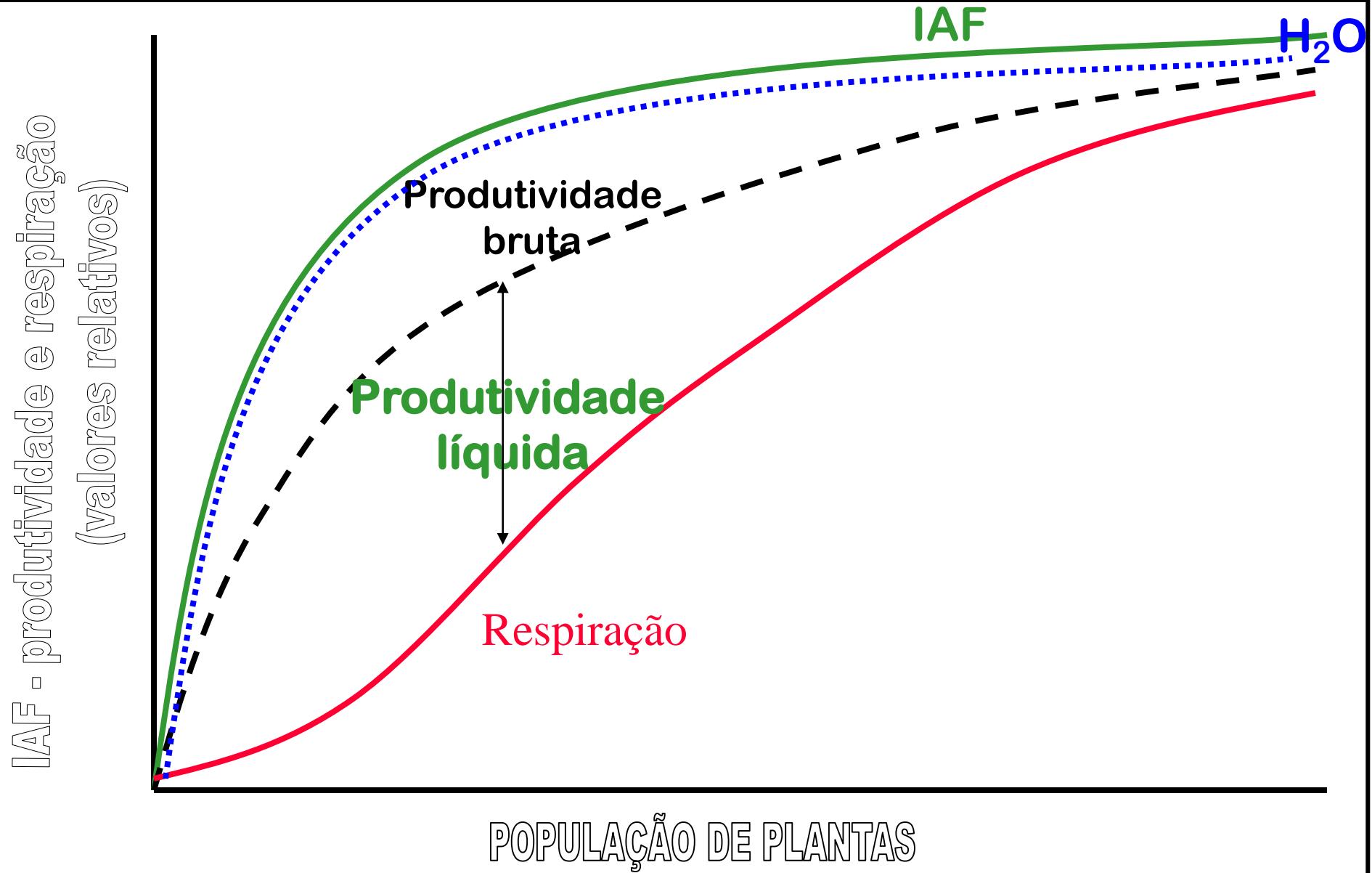
45% C  
 45% O  
 6% H  


---

 96%  
 4% N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn

100%

Custo de biossíntese (em g de glucose por g da respectiva substância) e consumo de fotoassimilados para respiração e produção de matéria seca.



Valores relativos do IAF, produtividade bruta e líquida segundo a população de plantas por área (Alvim, 1975).

### Água

**Necessidade:** 300-600 mm

**Consumo Diário:**

até 8 folhas..... 4 - 5 mm

Florescimento... 7 - 9 mm

**Período Crítico:**

15 dias antes-->15 dias após  
(florescimento)

### Luz

**Intensidade:**

Resposta crescente

**Qualidade:**

Não tolera luz difusa

**Duração:**

Resposta ao fotoperíodo  
em latitudes  $> 33^{\circ}$

**Ciclo mais influenciado  
por Somatória Calórica**

### Temperatura

**Ideal.....25 a 30° C**

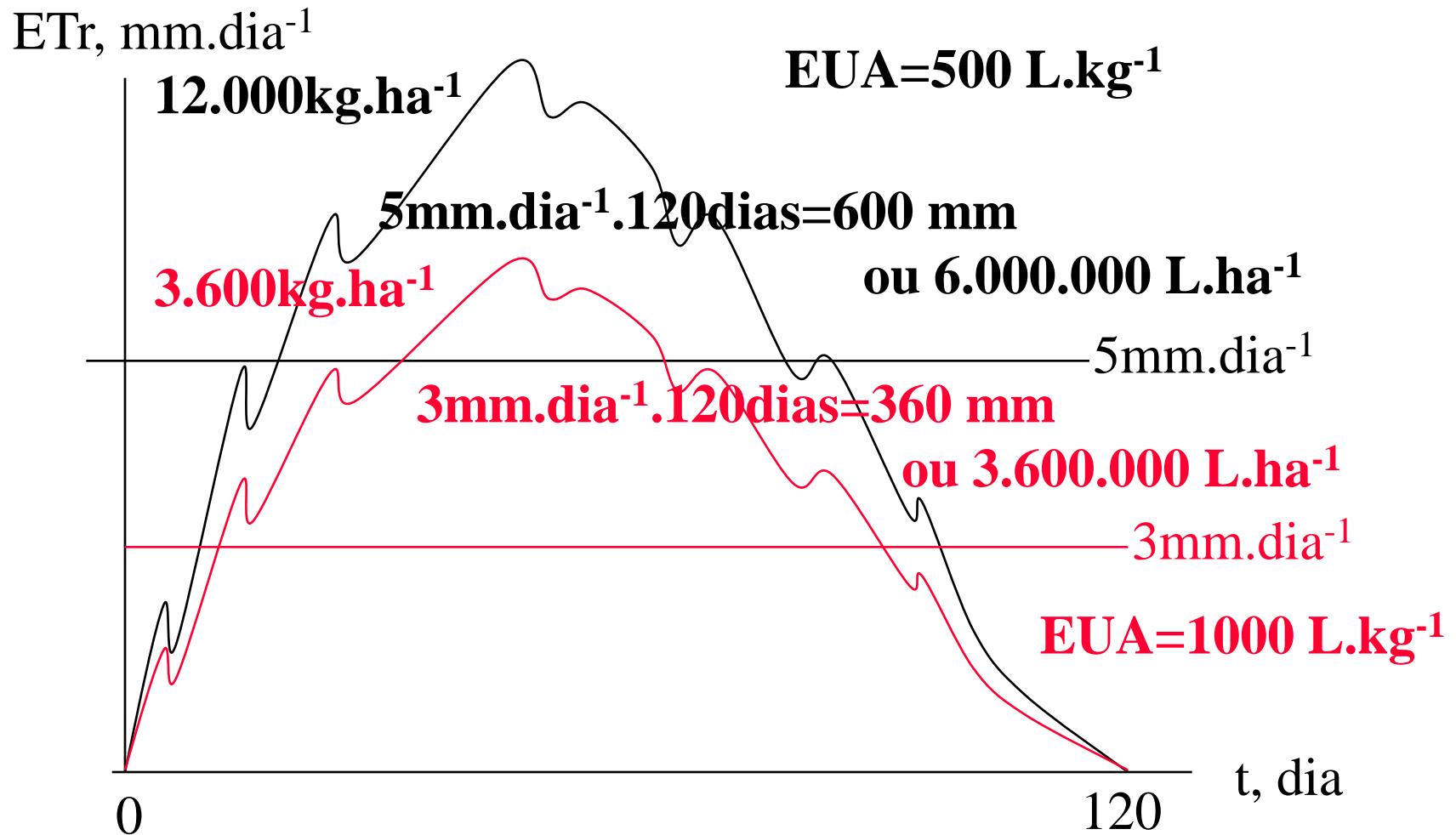
**Máxima diurna.....42° C**

**Mínima diurna..... 19° C**

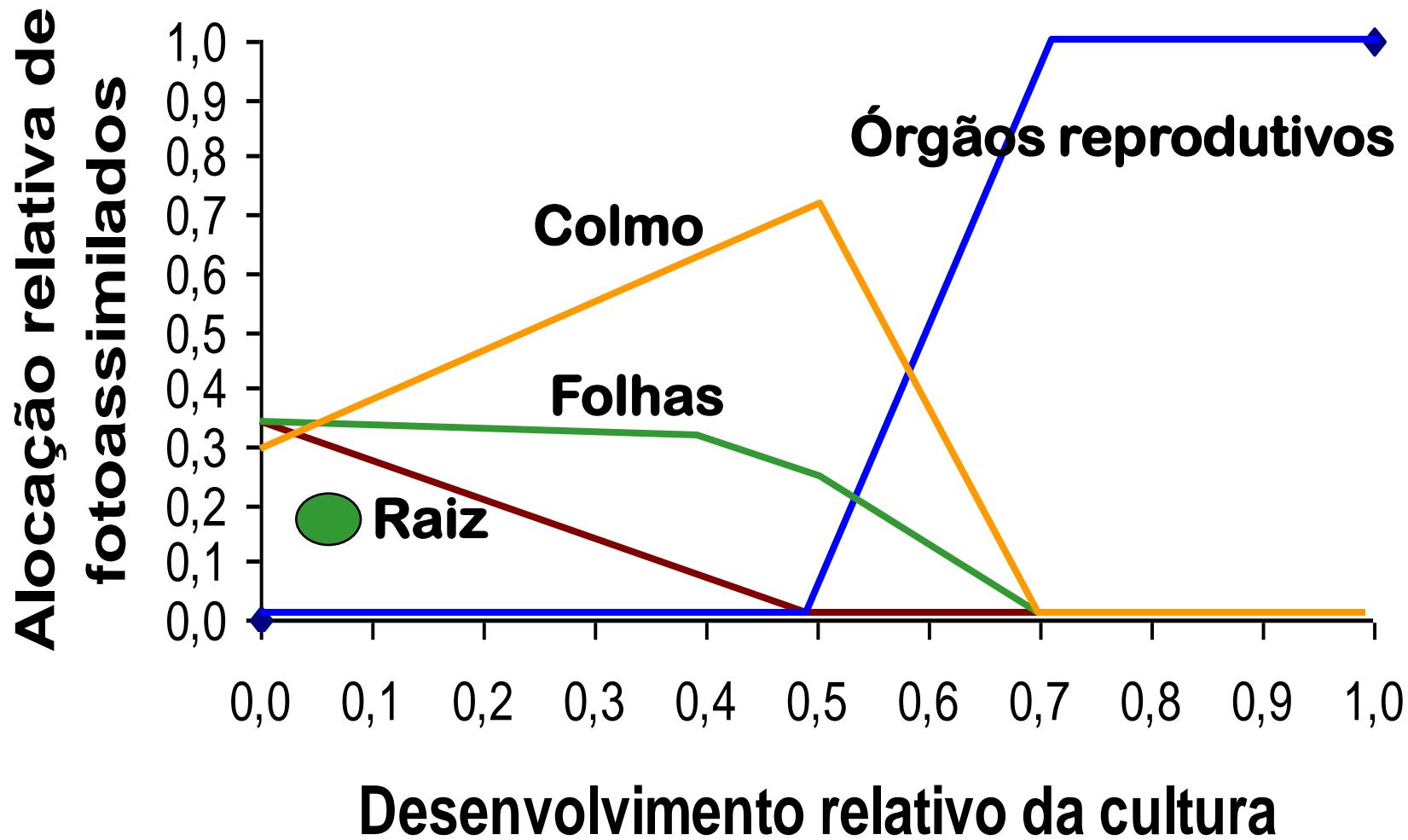
**Máxima noturna.....24° C**

**Mínima noturna..... 12° C**

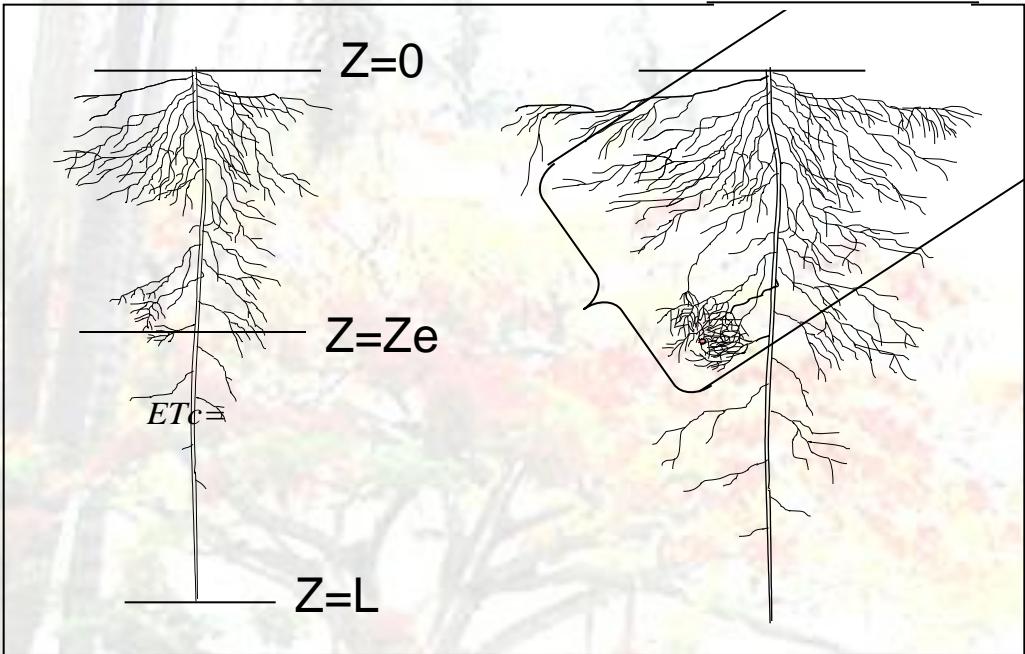
# Evapotranspiração



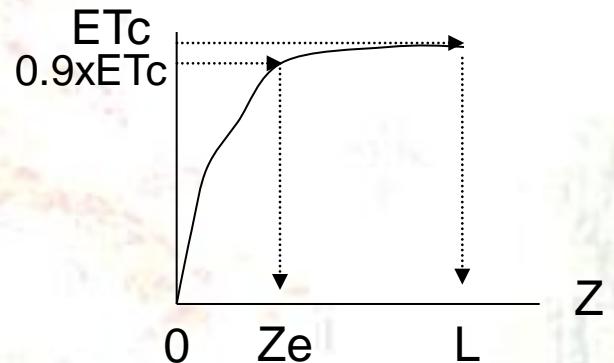
# Alocação de fotoassimilados nas diferentes partes da planta de milho (Driessen & Konijn, 1992)



$Ze: 90\% \text{ of total } ETc$



$$ETc = \frac{\Delta SWH}{\Delta t} = \int_{t_1}^{t_2} \int_0^L \frac{\partial \theta}{\partial z} dz dt = \frac{10 \cdot (\theta_1 - \theta_2) \cdot Ze}{(t_1 - t_2)}$$



Duas lições:

Localizado = 10 X área total

Amostragem: até  $Ze$

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

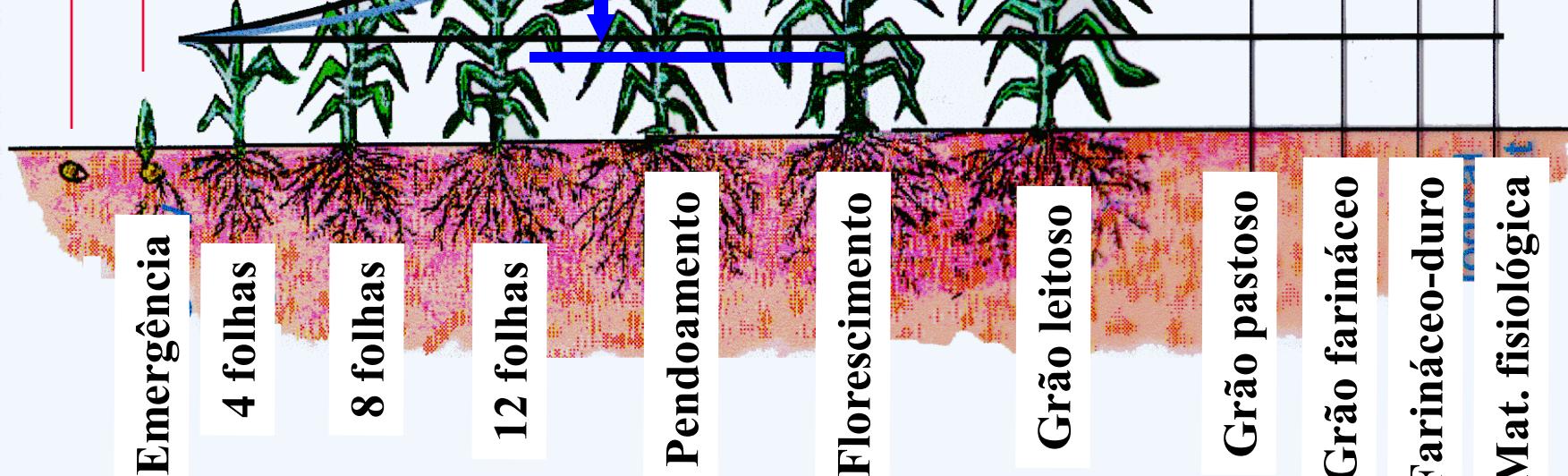
Definição do  
Nº de Fileiras

Definição do  
Tamanho da espiga

Definição da  
densidade do grão

Definição da  
produção potencial

Afeta IAF e  
altura da planta



- 0 2 4 6 8 9 a 10 12 24 36 48 55

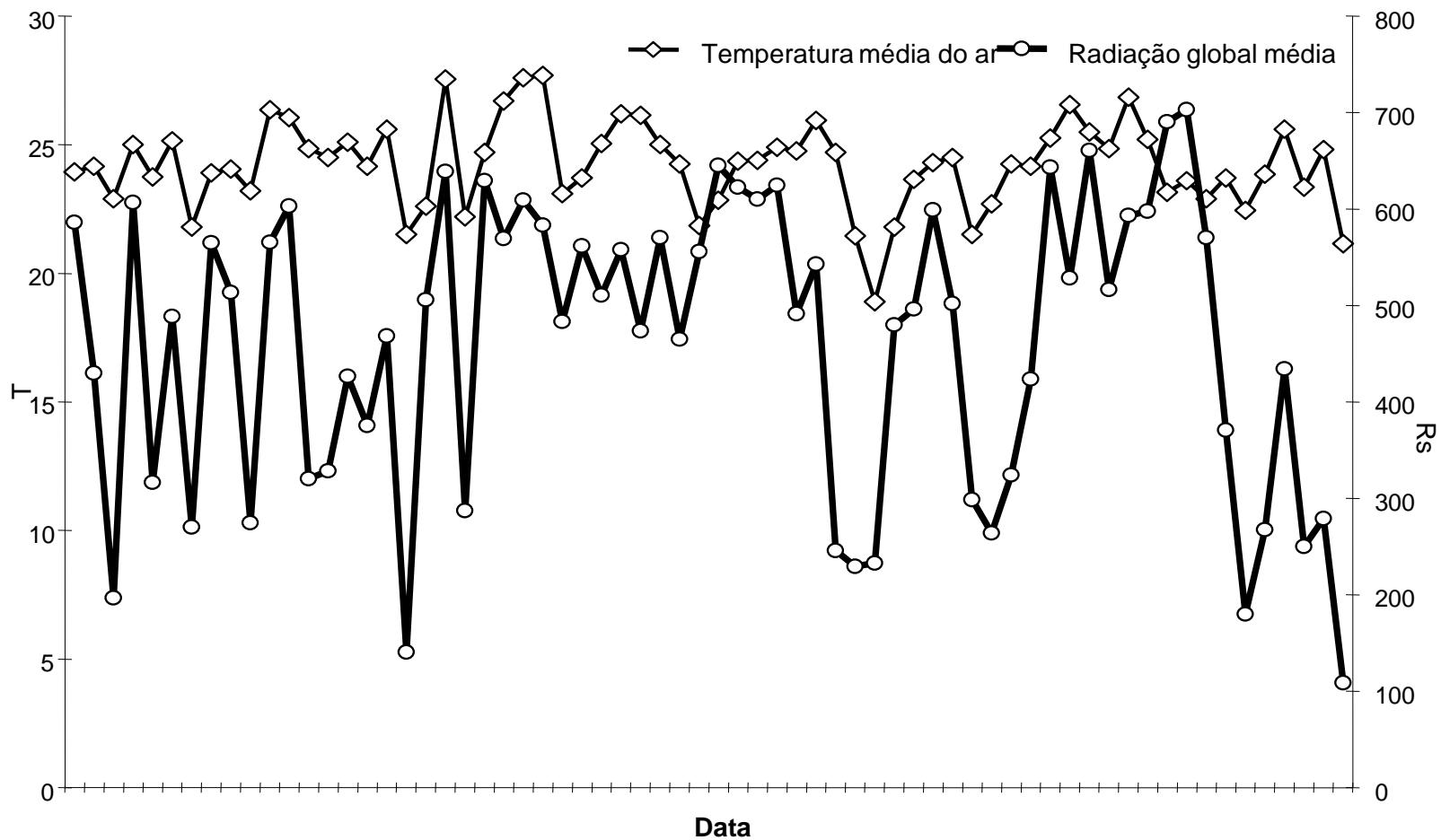
Semanas após emergência

Dias após polinização

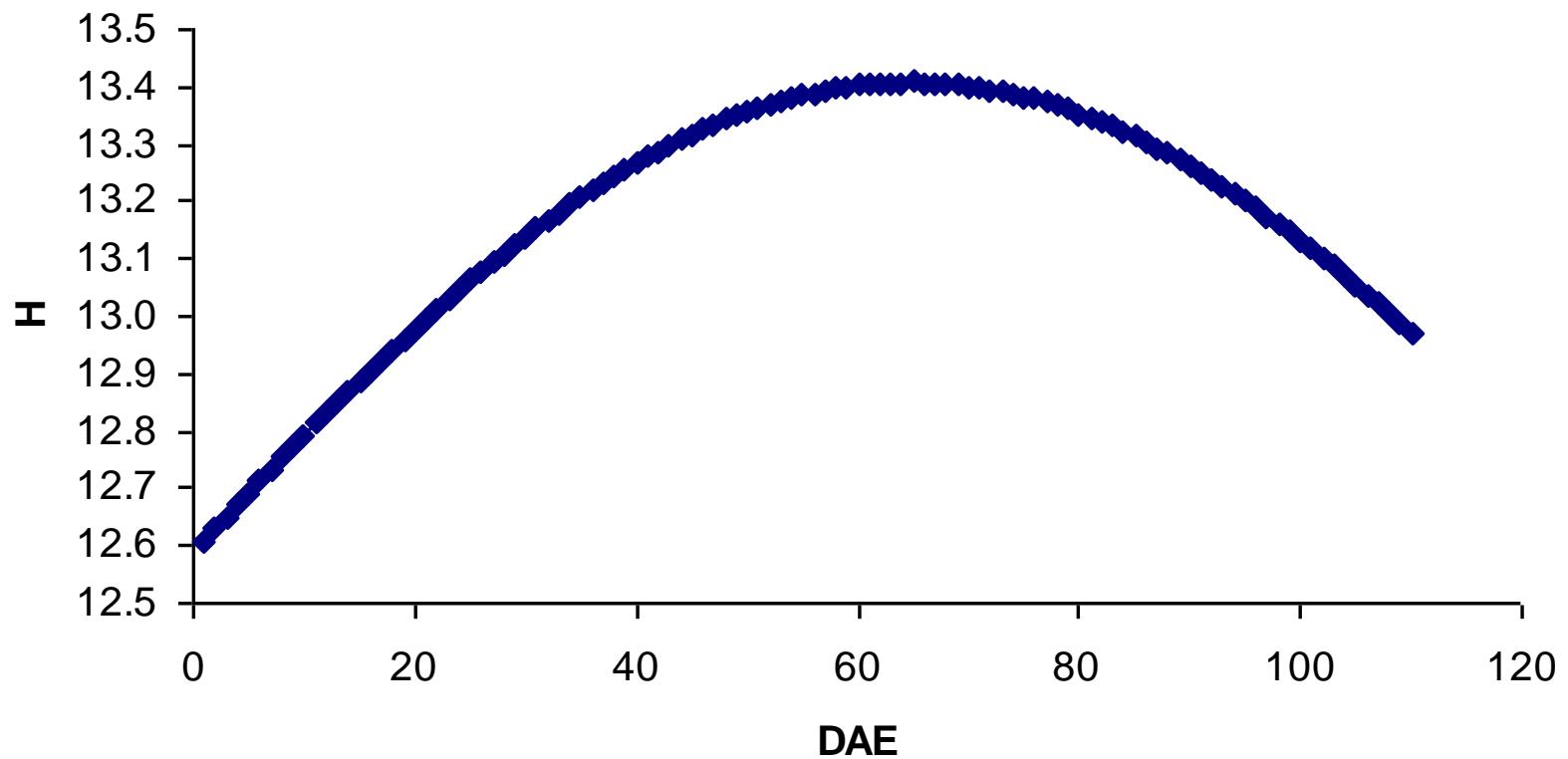
# **Fisiologia da produção**



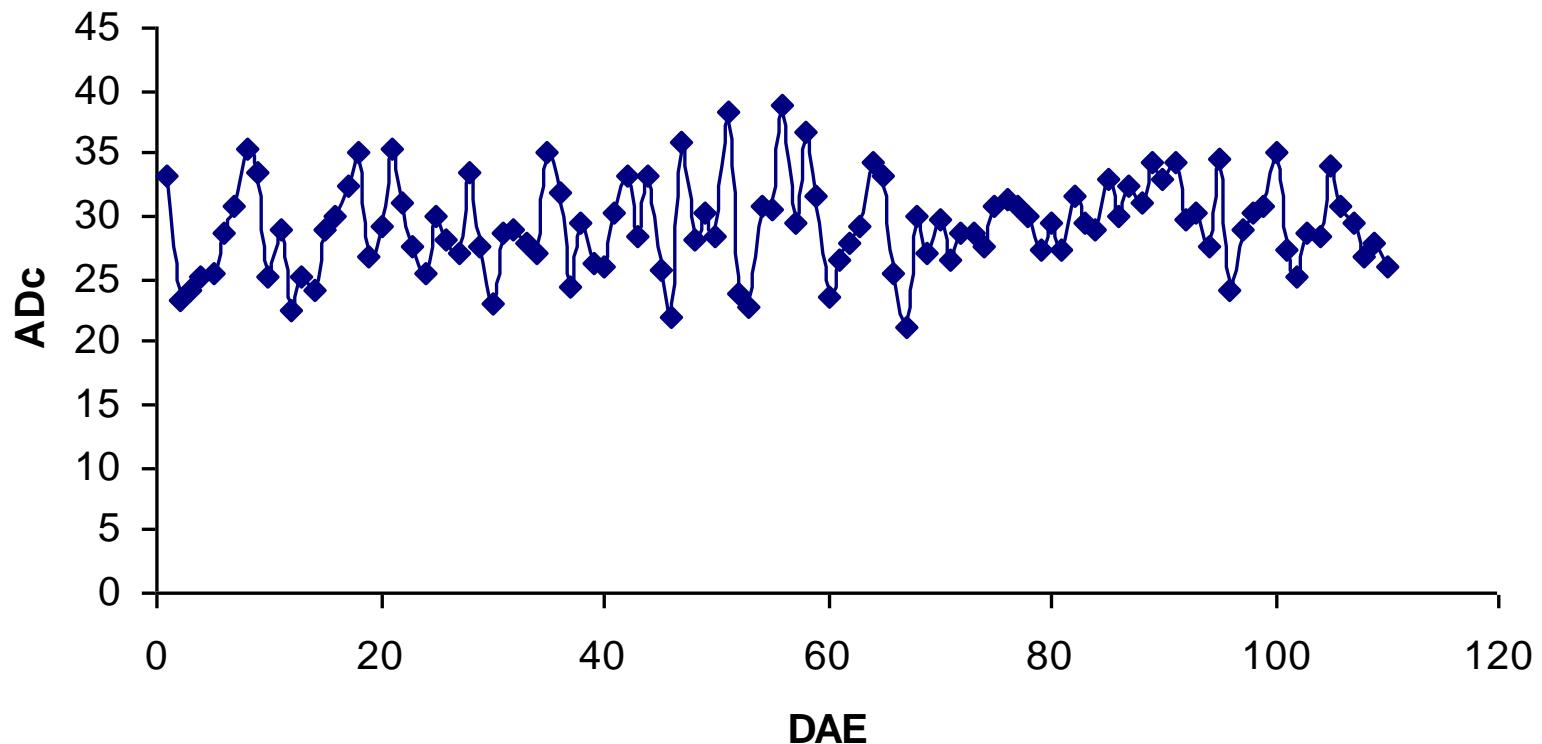
# Temperatura e Radiação



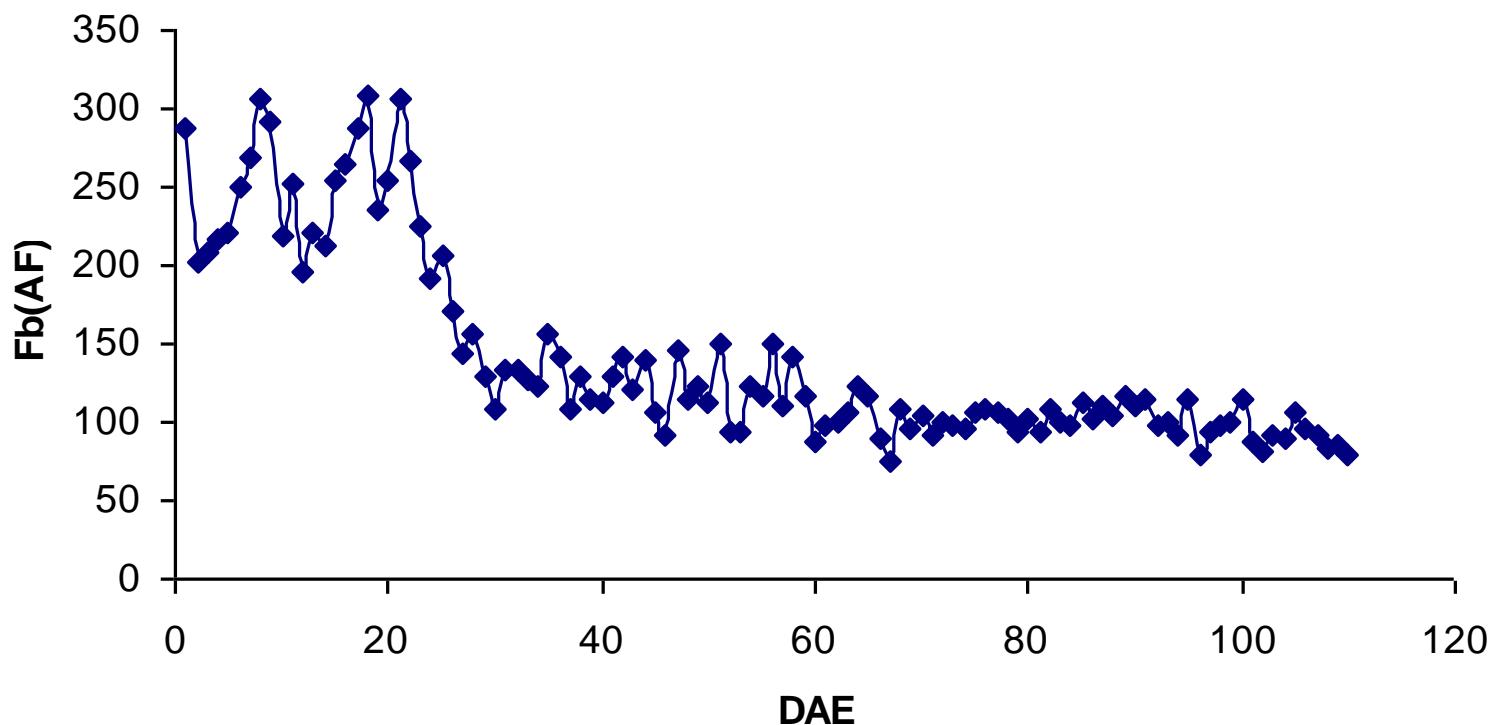
# Fotoperíodo



# Assimilação de CO<sub>2</sub>

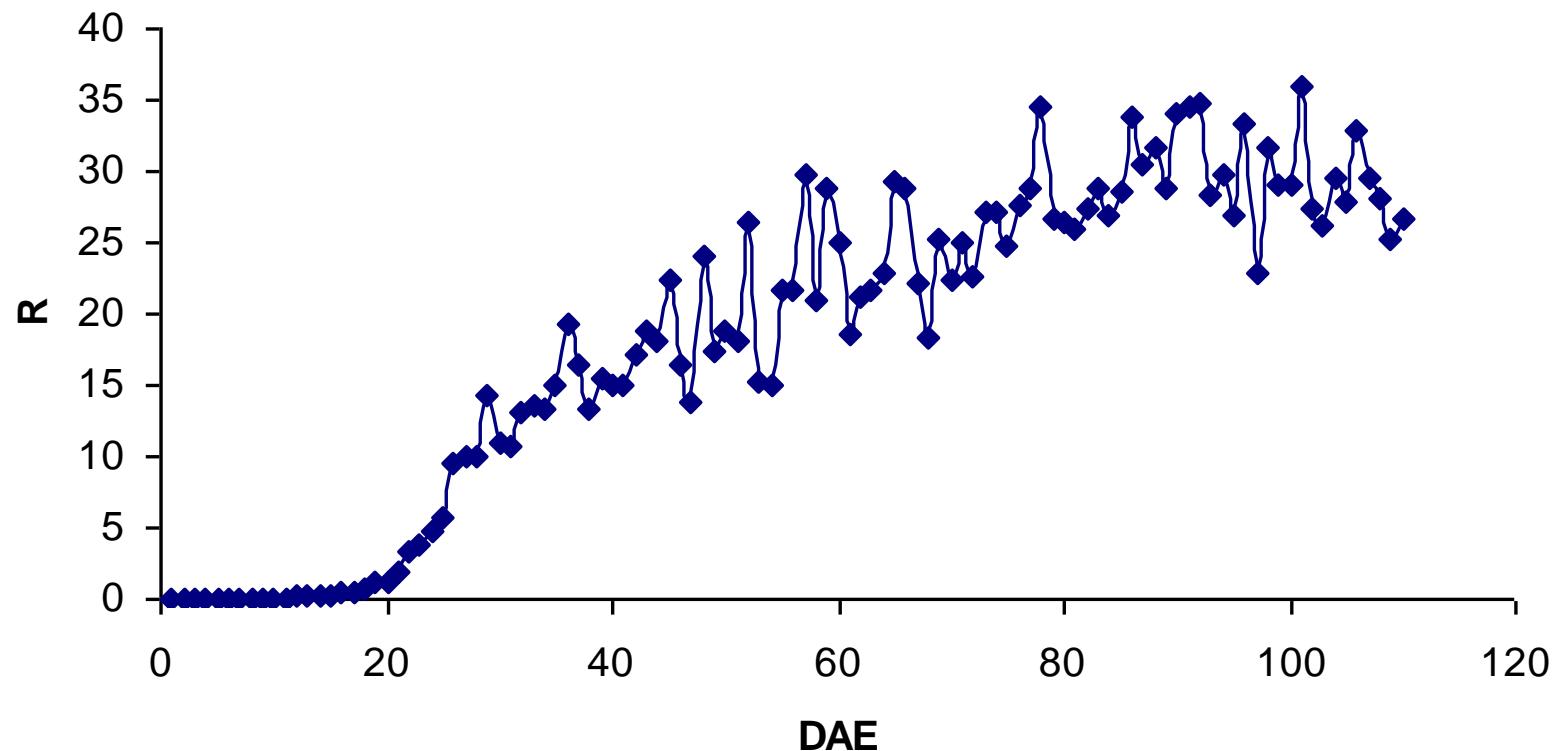


# Fotossíntese bruta (área foliar)

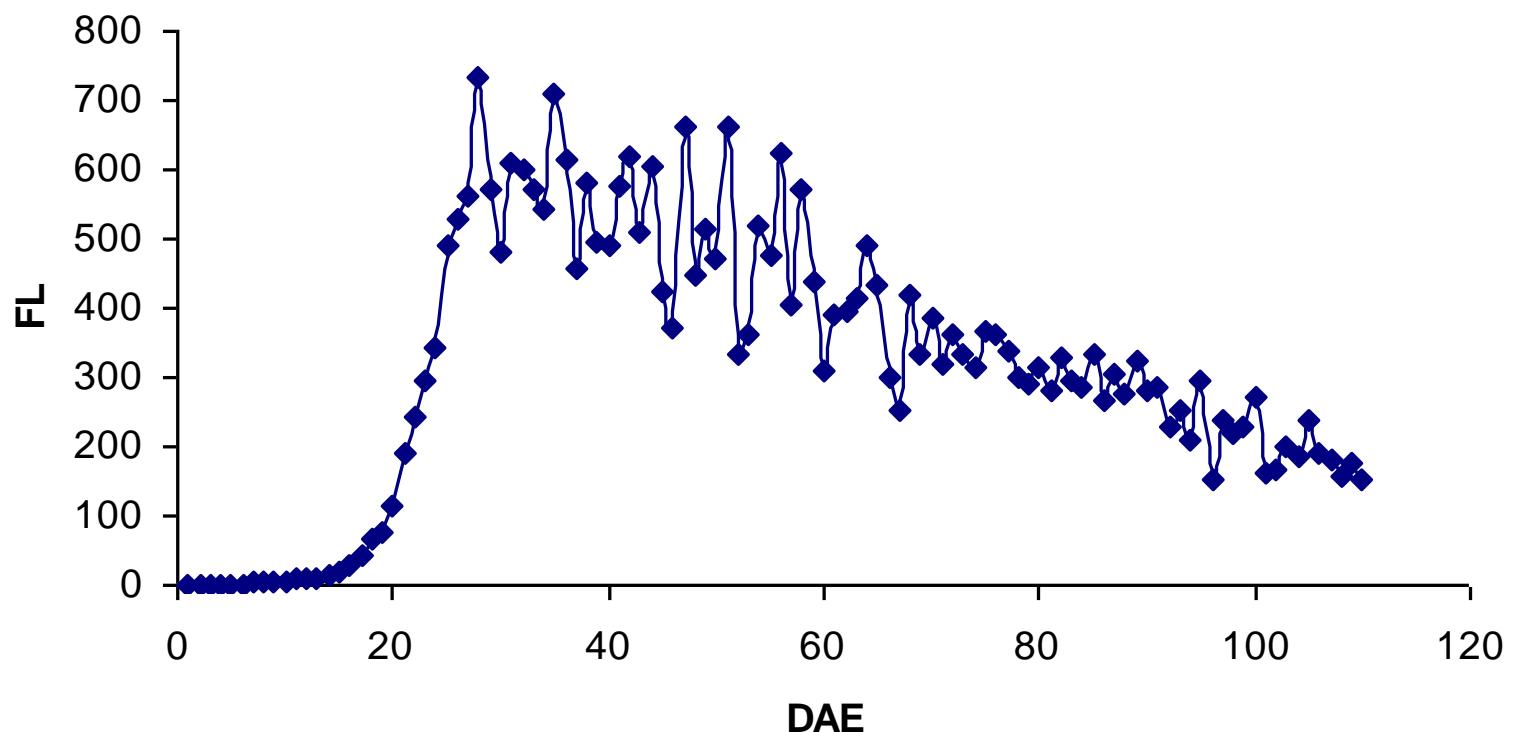


População excessiva aumenta R numa proporção superior ao aumento da Fb com consequente diminuição da FL e da produtividade

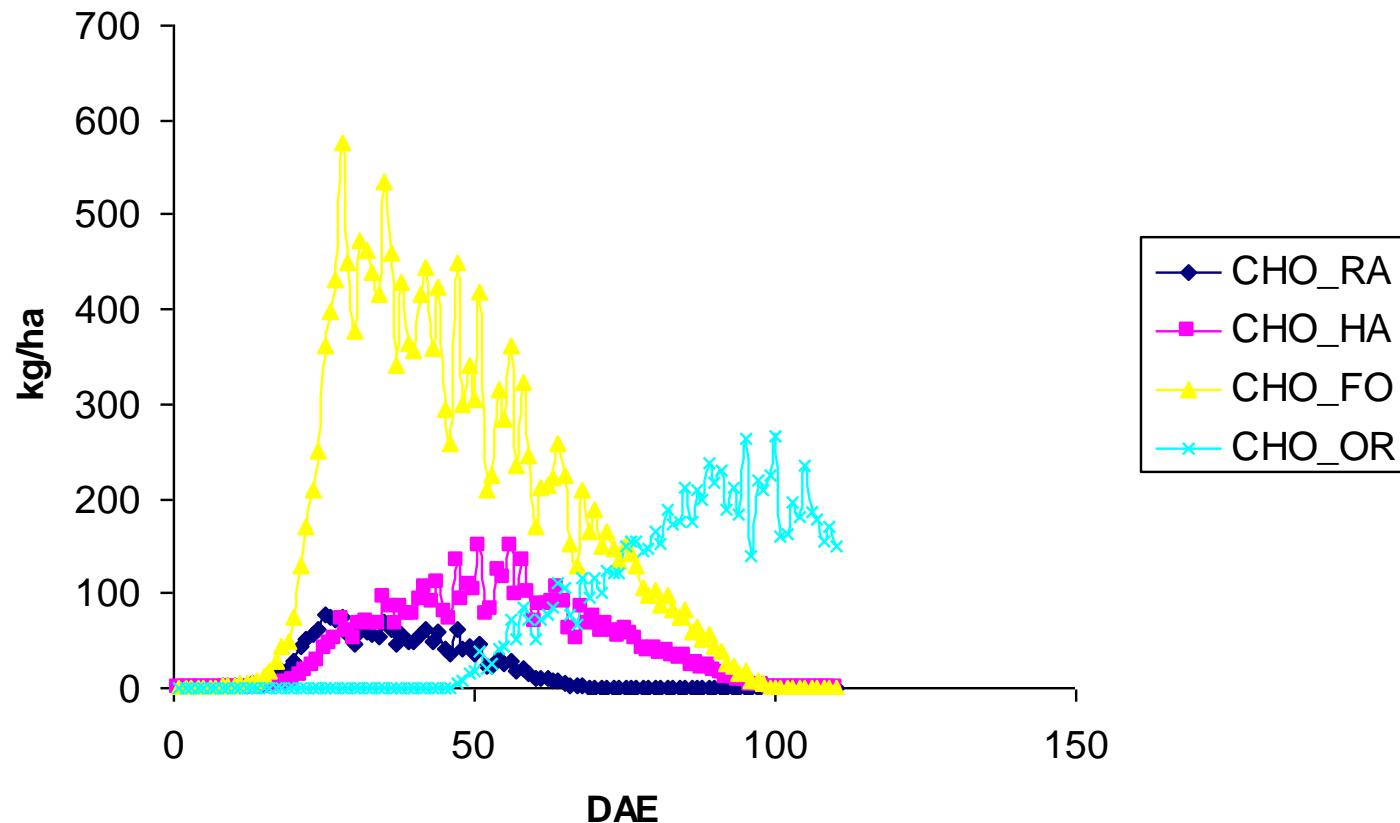
## Respiração (área foliar)



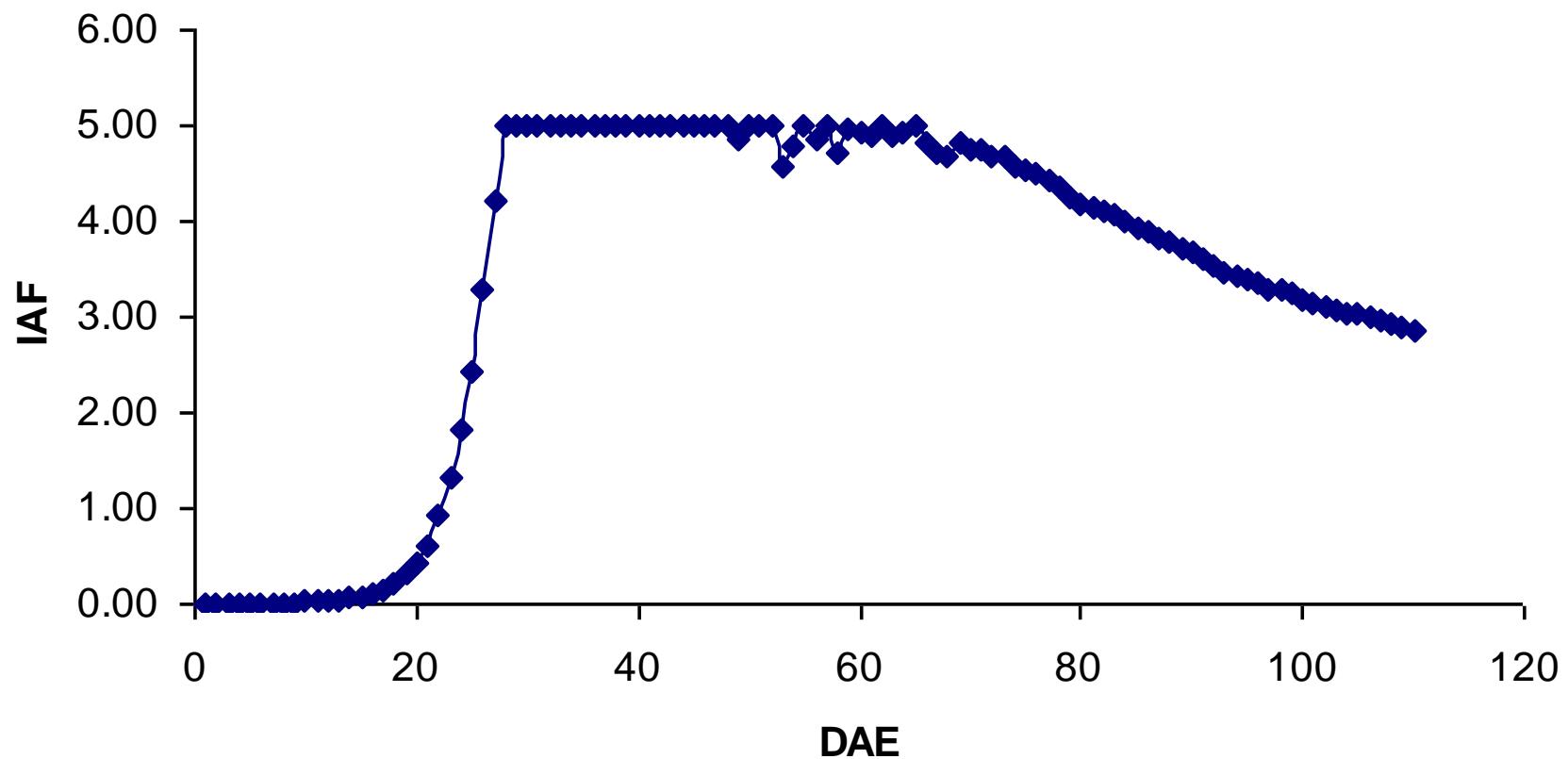
# Fotossíntese líquida



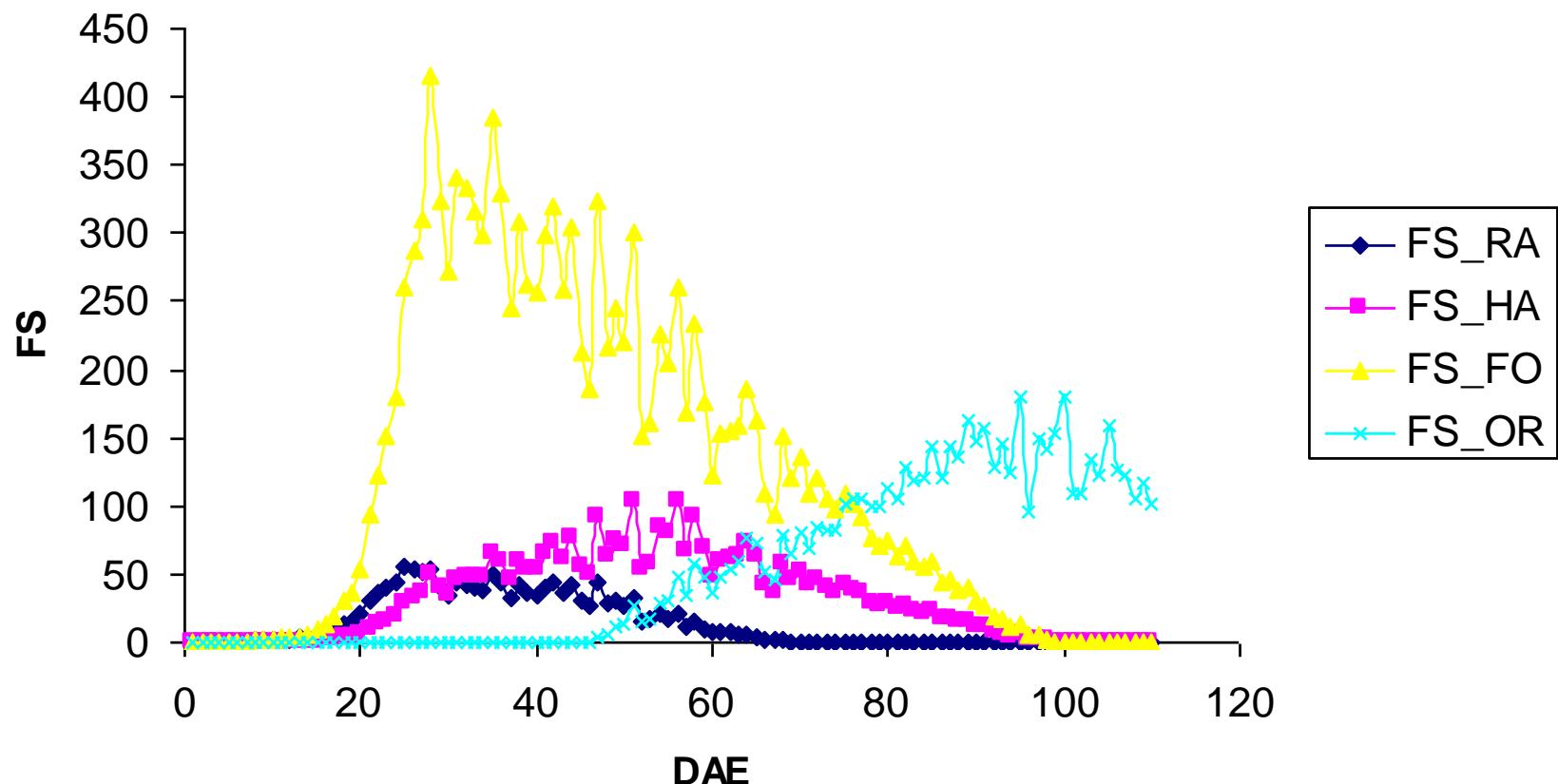
# Partição de CHO



# IAF

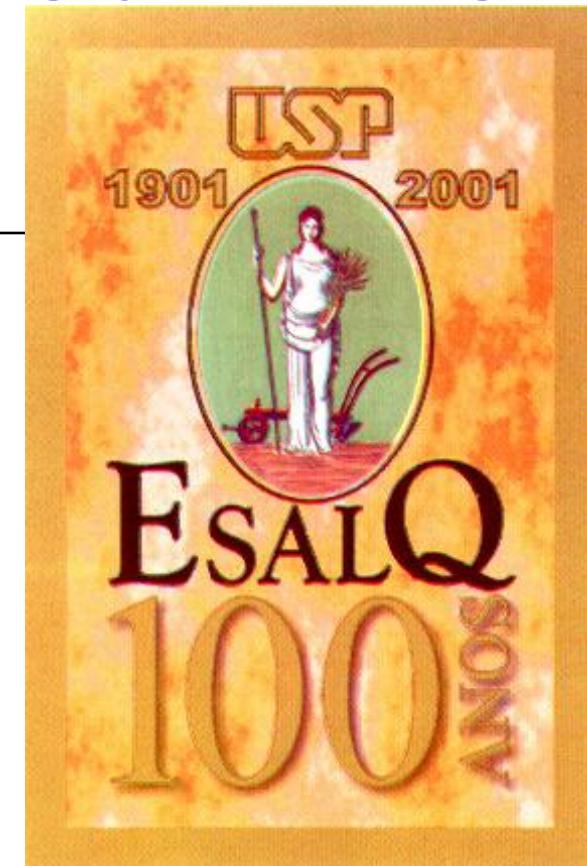


# Fitomassa seca





“A essência do  
conhecimento científico  
é a sua aplicação  
prática”.



## Oficina 6 – Avaliação de controle de sistemas de Irrigação e Fertilização **PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO SOB IRRIGAÇÃO**

(aspectos econômicos, ecológicos e fisiológicos norteadores das ações de manejo)

*Durval Dourado Neto*

Departamento de Produção Vegetal.  
ESALQ. Universidade de São Paulo.

Montes Claros-MG, 31 de agosto de 2009.