

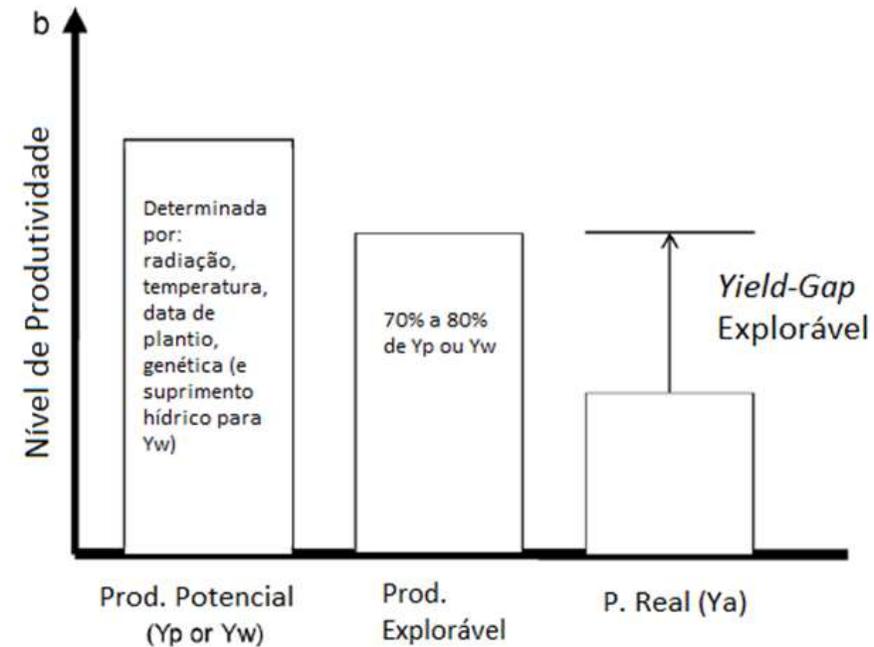
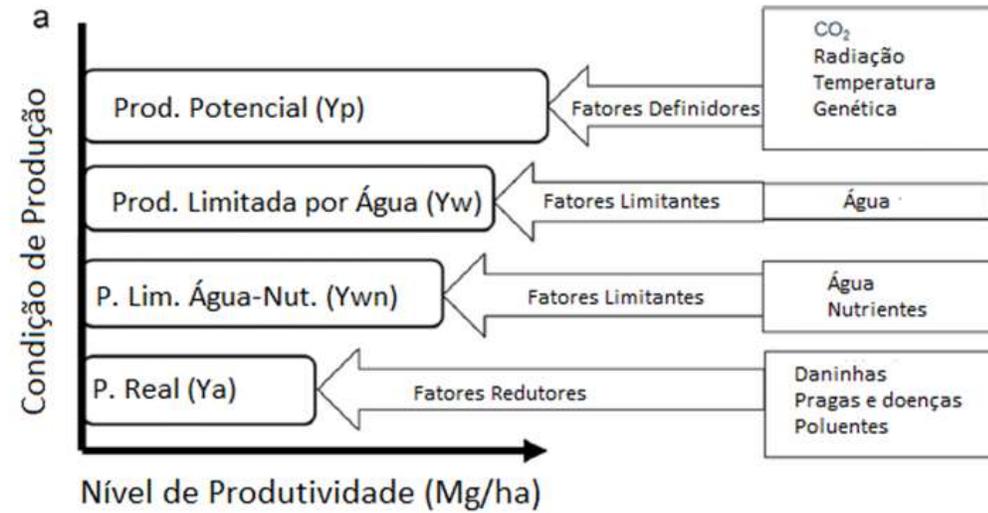
Aula #5- Interação Radiação Solar-Vegetação



Prof. Fábio Marin
Prof. Quirjn de J. van Lier

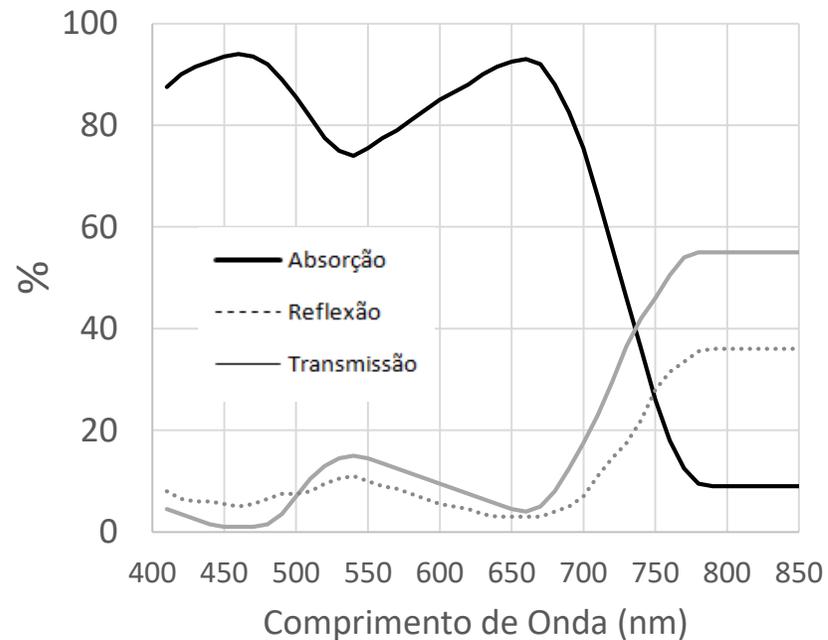
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESALQ-CENA
LEB 5048 – 110222

Níveis de produção e seus respectivos fatores determinantes/limitantes



Radiação Absorvida pelo Dossel Vegetativo

Observe a variação espectral da refletância, transmitância e absorbância para uma vegetação hipotética



$$\text{Absorção (A)} = (I_0 - I) / I_0$$

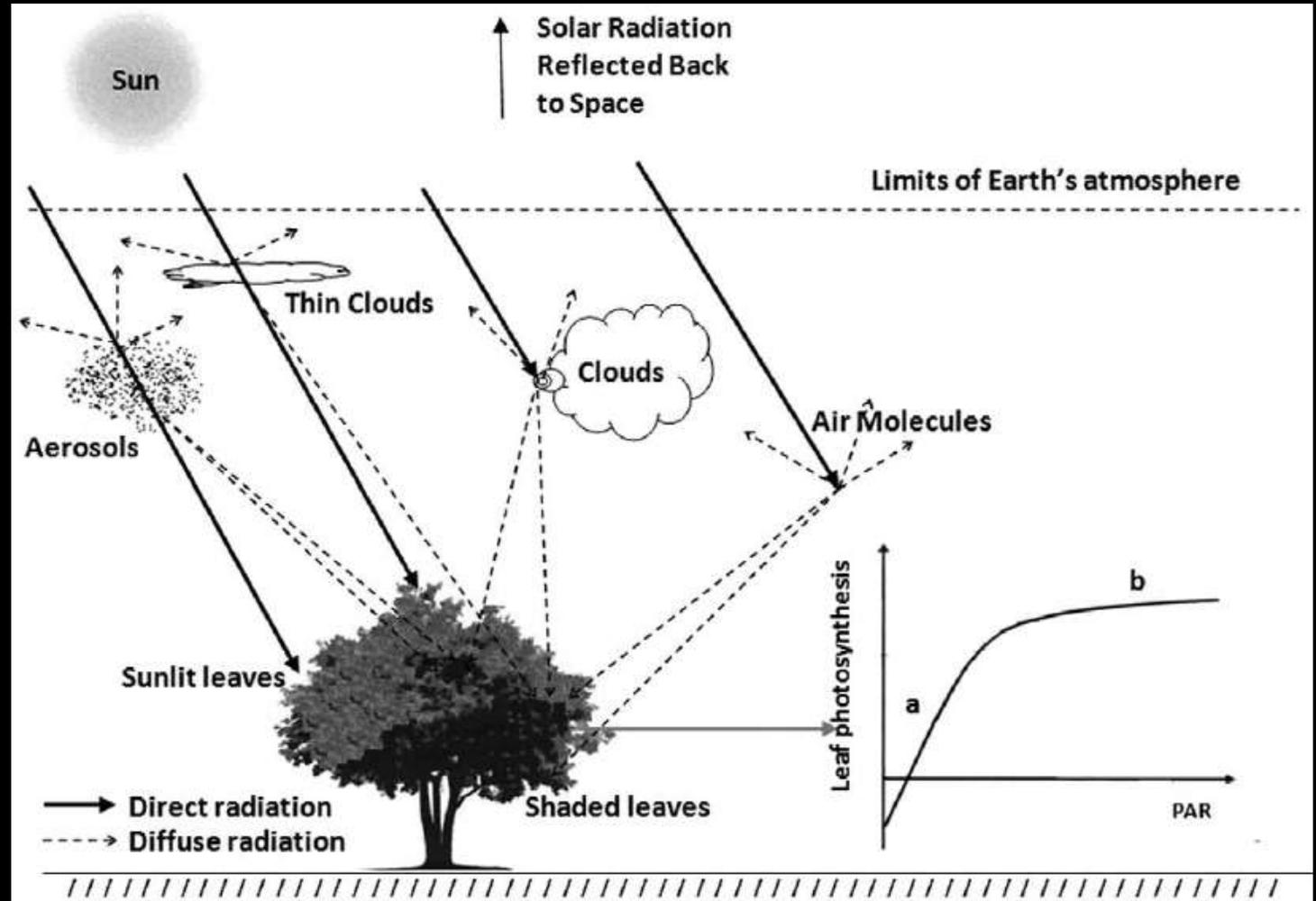
$$\text{Transmissão (T)} = I / I_0$$

$$\text{Reflexão (r)} = I_0 (1 - r)$$

Sendo que I_0 é a radiação que incide sobre as folhas e I é a radiação abaixo da folhagem

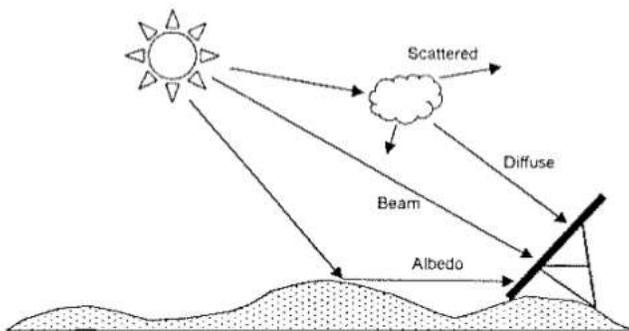
Observe agora um esquema um pouco mais detalhado...

- Representação esquemática da interação entre a radiação solar com a atmosfera, descrevendo a radiação solar direta (linha cheia) e difusa (linha pontilhada), bem como sua interação com a vegetação



Radiação direta e difusa

Difference between Beam Radiation and diffuse Radiation



10

- Quanto ao *processo de difusão* da radiação solar, o efeito dos constituintes atmosféricos apenas muda a direção dos raios solares. Esse processo ocorre nos dias de céu nublado, por exemplo. Nessas situações, que os raios solares vêm de todas as direções possíveis. Evidentemente, esse processo também afeta a quantidade e a qualidade da radiação solar que atinge a superfície da Terra, pois parte desta radiação é difundida de volta para o espaço sideral.
- Quanto mais limpa estiver a atmosfera, menor será a proporção da radiação solar que sofrerá o processo de difusão. Isso significa que maior proporção dos raios solares atingem *diretamente* a superfície. Essa radiação *direta* é que projeta sombra dos objetos e tem uma direção bem definida (unidirecional) e determinada pelo *ângulo zenital (Z)*.

A proporção de Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) muda conforme a nebulosidade: dias nebulosos têm proporcionalmente mais radiação PAR.

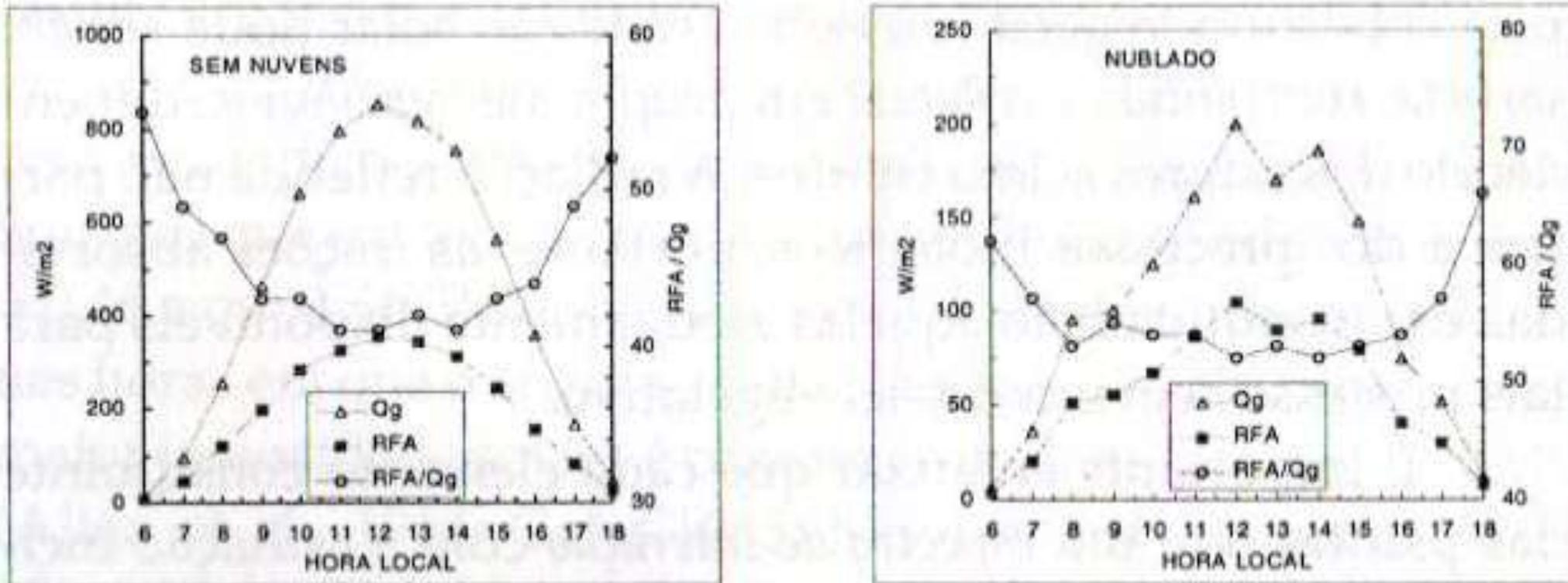
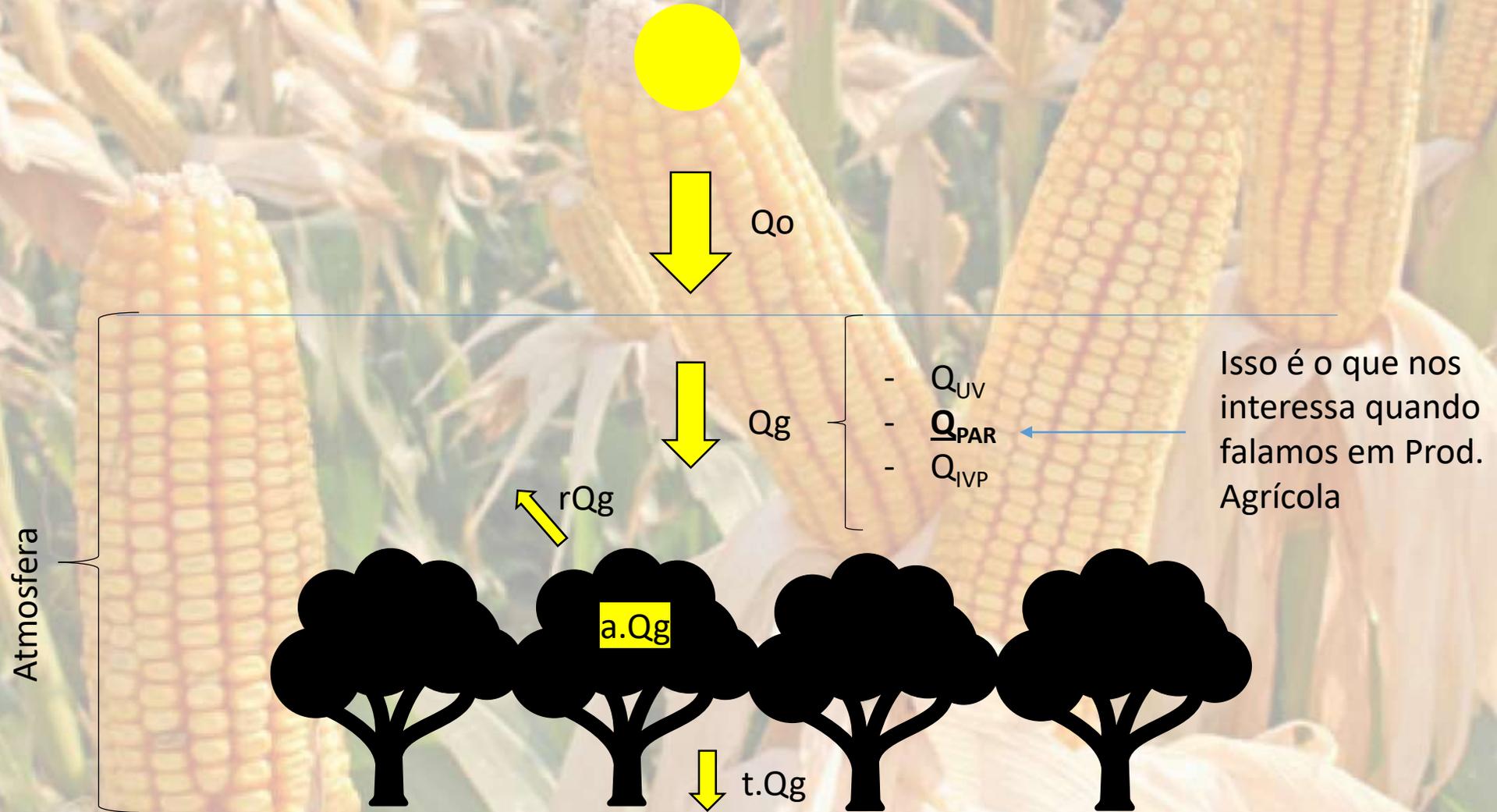


FIGURA 11.1 Variação horária da radiação solar incidente (Q_g), da RFA, e da fração RFA / Q_g , em Piracicaba, SP, para um dia sem nuvens e um nublado. Adaptado de Assunção (1994).

Dia de céu claro: PAR = 45% de Q_g (41% a 55%)
Dia de céu nublado: PAR = 56% de Q_g (52% a 66%).

Em média, é razoável admitir $PAR = 0,5 * Q_g$

Interação Radiação - Vegetação



Estimando a radiação absorvida pela copa

Lei de Beer (Monsi & Saeki, 1972)

$$tPAR = PAR \cdot e^{-k IAF}$$

Como $PAR = aPAR + tPAR + rPAR$ e $rPAR$ pode ser assumido como próximo de zero, tem-se que:

$$aPAR = PAR - PAR * e^{-k IAF}$$

Ou ainda,

$$aPAR = PAR * (1 - e^{-k * IAF})$$

Estimando a Produtividade Potencial (Pp ou Yp)

$$Yp' = aPAR * RUE * IC * FTar * \frac{1}{(1 - U)}$$

Sendo:

Yp' dado em [g/m².dia]

$$aPAR = PAR * (1 - r - e^{-k*IAF})$$

IC o índice de colheita (adimensional)

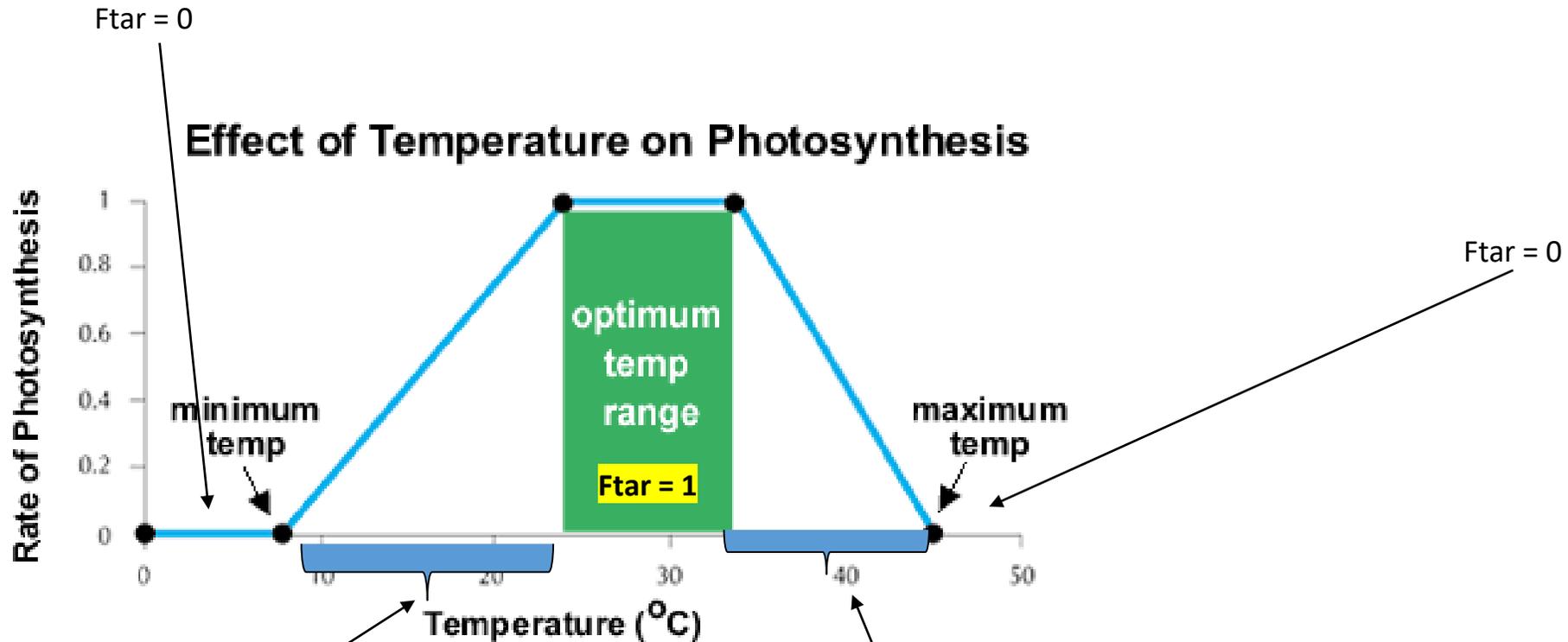
U é a umidade do produto (adimensional)

FTar – Fator de correção pelo efeito da temperatura do ar na fotossíntese (ver slide seguinte)

$$Yp = Yp' \frac{10000}{1000} \text{ [kg/m}^2\text{.d]}$$

Efeito da temperatura na produção vegetal

Como representar matematicamente?



$$F_{tar} = \frac{(T_{ar} - T_b)}{(T_{o1} - T_b)}$$

$$F_{tar} = \frac{(T_{ar} - T_{o2})}{(T_B - T_{o2})}$$

Exercício

- Considerando as equações dos slides 8 e 9, escreva um programa para estimativa da produção potencial de milho assumindo os seguintes índices:

$$RUE = 3.84$$

$$IC = 0.33$$

$$U = 0.13$$

$$k = 0.50$$

$$IAF = 3.50$$

$$\text{Ciclo} = 120 \text{ dias}$$

$$\text{Data de Semeadura} = 30/11/2013$$

Tarefa nível 1

- Depois de construir o programa, inclua o fator de temperatura (F_{tar}) para considerar o efeito da temperatura no crescimento da cultura, como indicado pelas condições/equações do slide 10.
- Dica: para poder conseguir algum insight sobre como proceder, você pode consultar o modelo MAGé, feito em Excel e que se baseia no mesmo conceito de modelagem discutido na aula de hoje.

Tarefa nível 2 (opcional)

- a) Depois de incluir o *Ftar* no código construído na aula de hoje, inclua este módulo inteiro no modelo construído pelo Prof Quirjn na aula de 28/3;
- b) Inclua no programa uma equação para estimativa da produtividade atingível limitada por água.