

1100222 - Modelagem de Crescimento de Culturas Agrícolas
LEB5048 - Modelagem de Culturas Agrícolas I
Aula #5 – Modelando o efeito do CO2 nas culturas agrícolas

Prof. Fábio R Marin

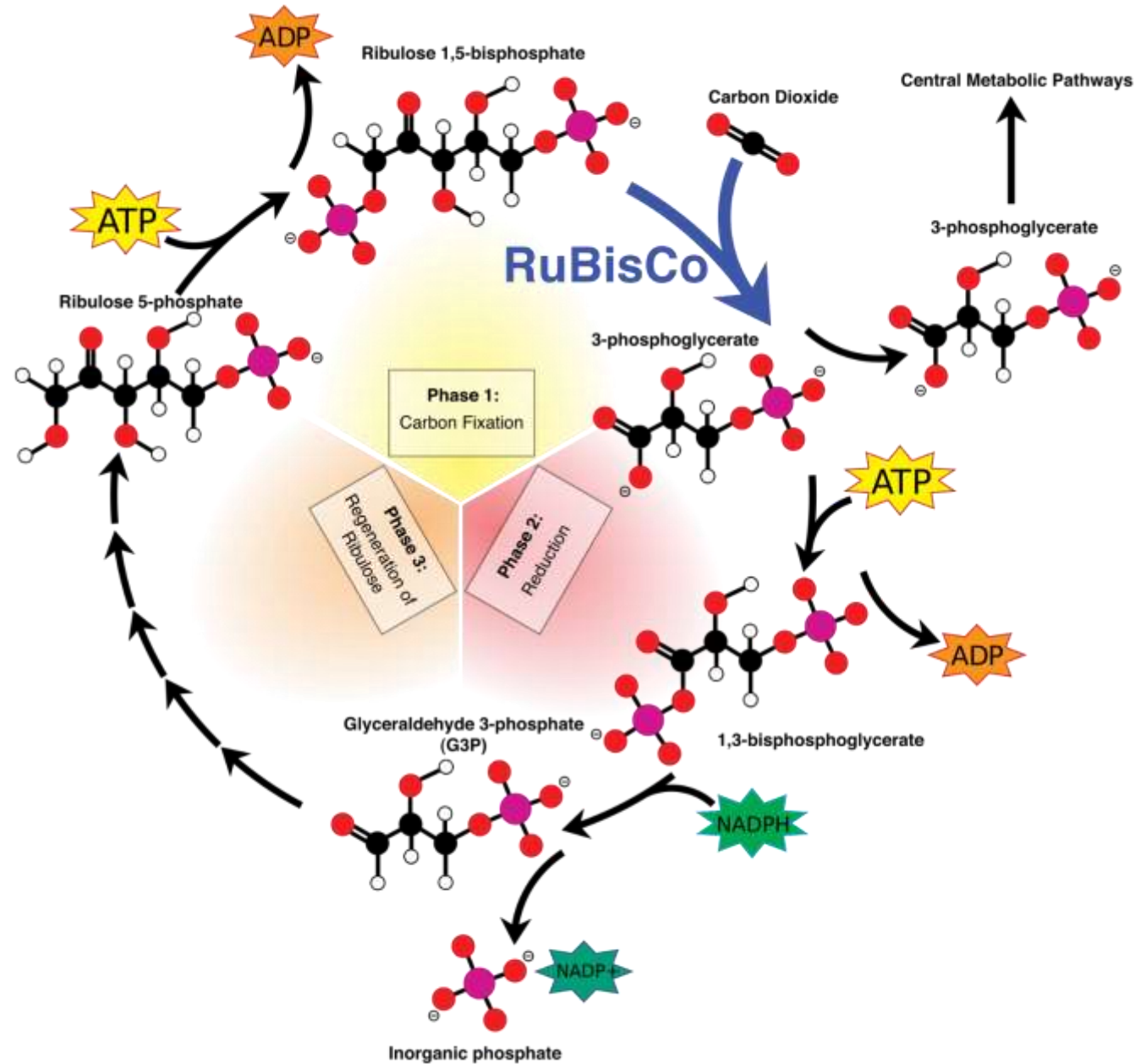
Prof. Quirijn de Jong van Lier

c) $P[\Delta T(\text{JJA}) > 2^\circ\text{C}]$, physics

d) $P[\Delta T(\text{JJA}) > 2^\circ\text{C}]$, multi-model



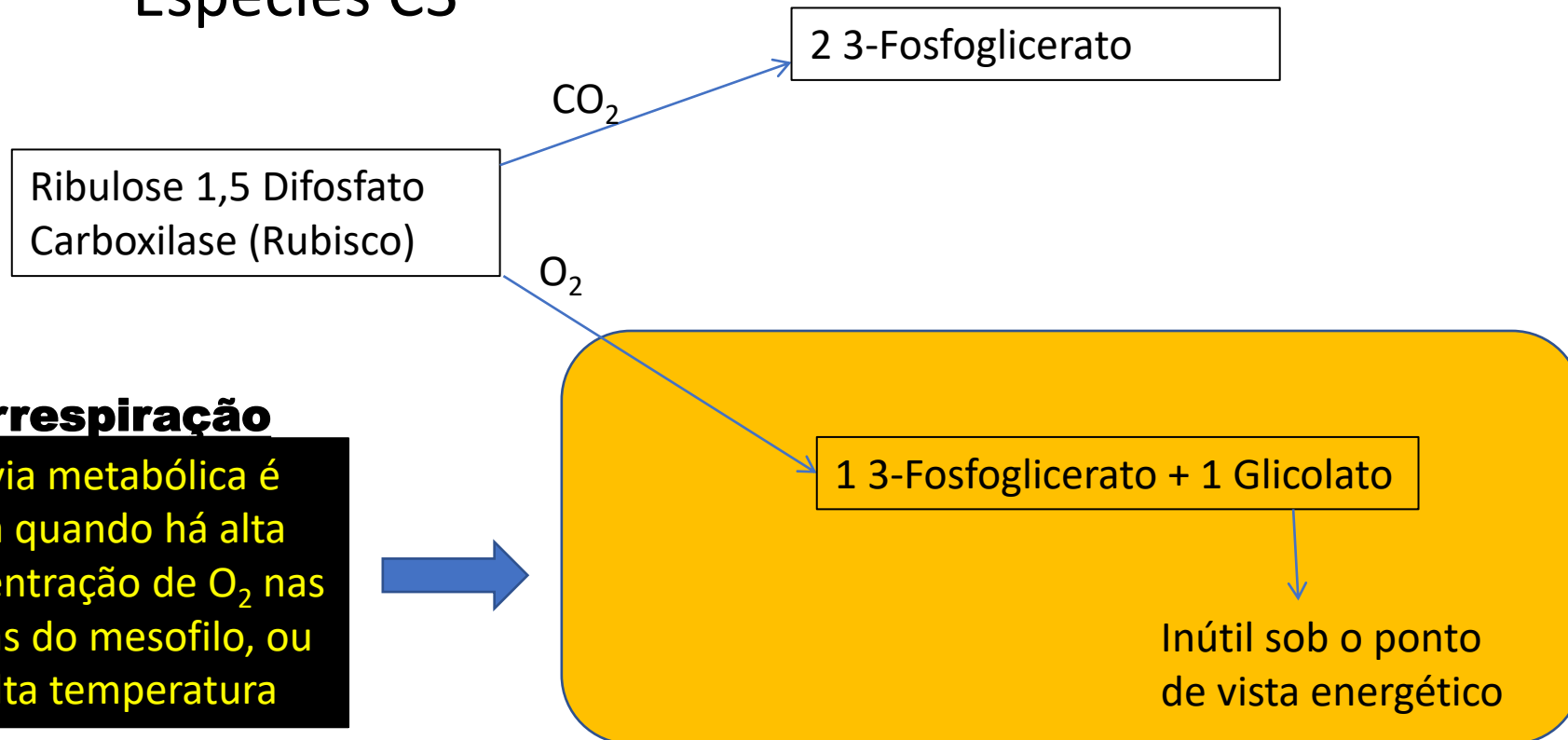
Relação CO₂ X Fotossíntese: Ciclo de Calvin



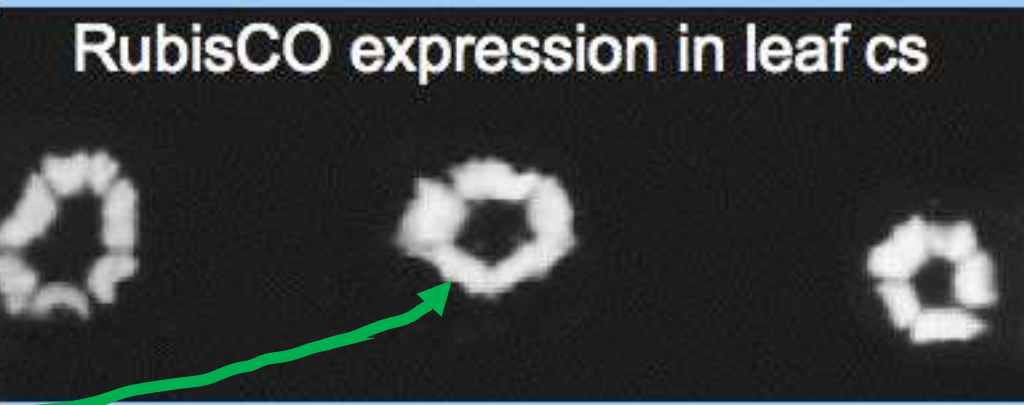
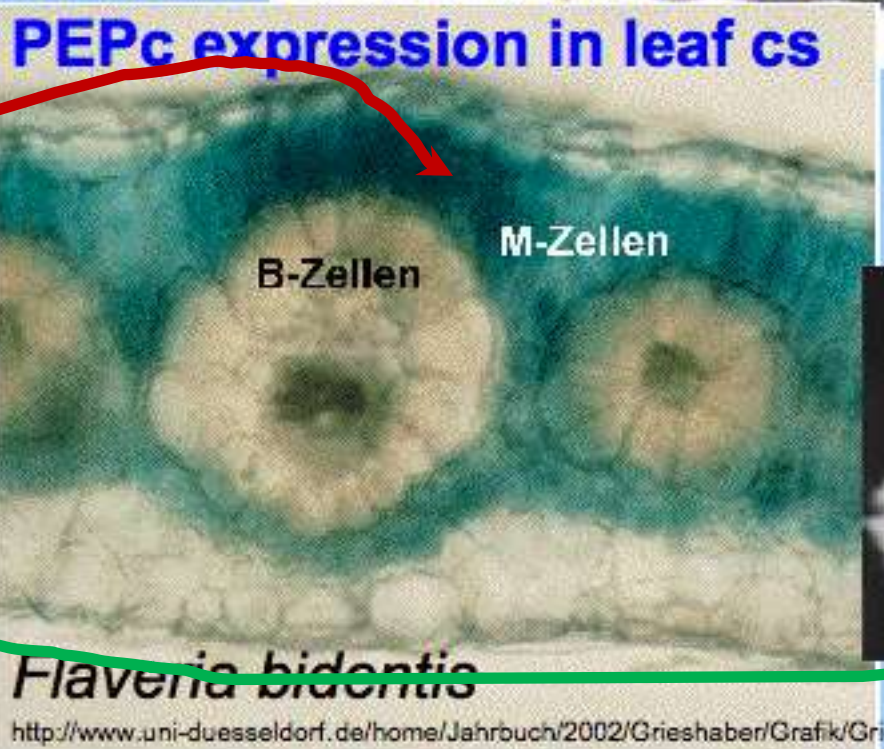
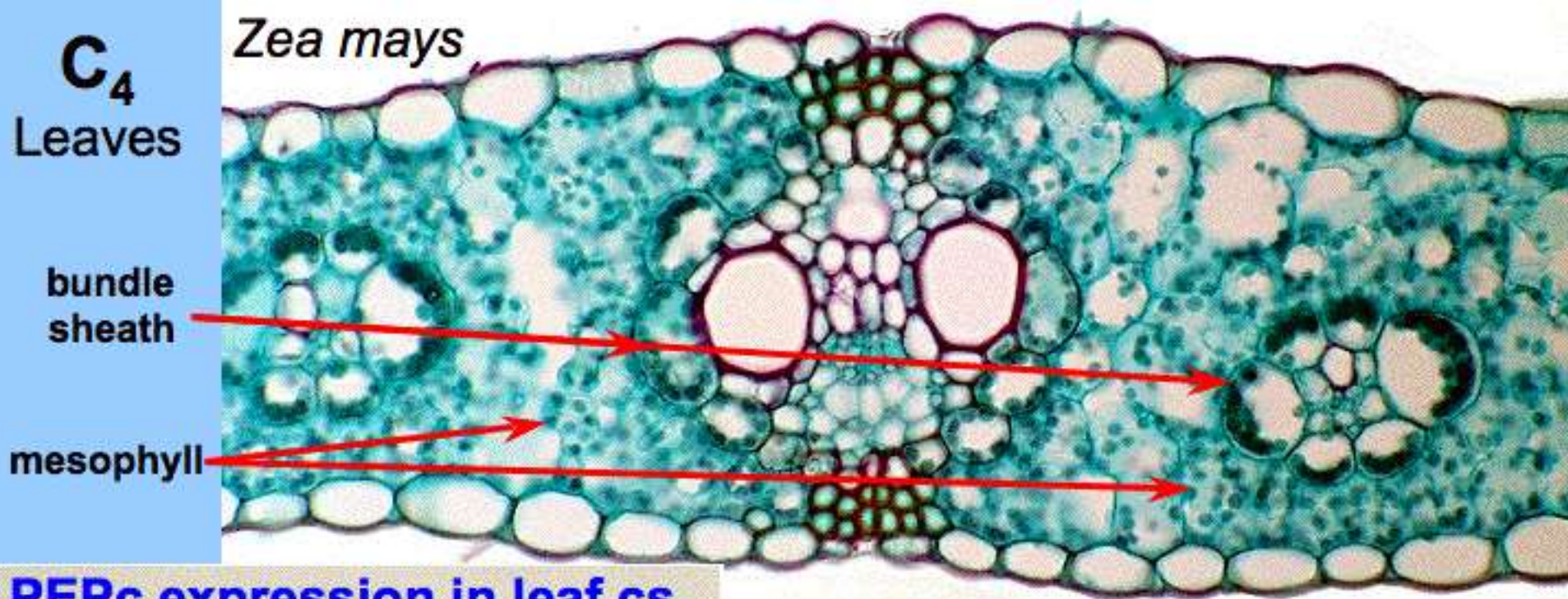
Mudança no Clima e a Produção Agrícola

Fotorrespiração

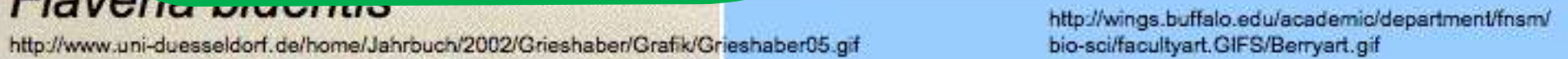
Espécies C3



Morfologia C4



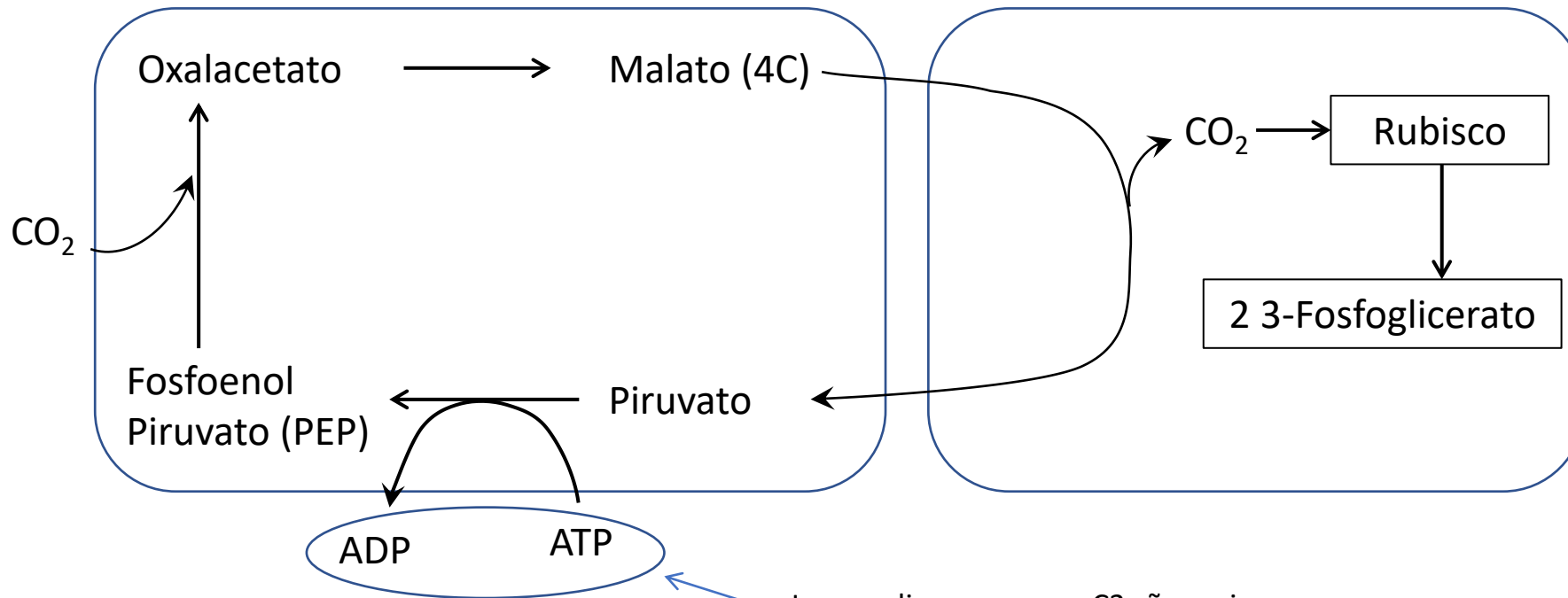
Observe que a **PEP** fica no mesófilo, enquanto a **RUBISCO** fica apenas dentro das bainha vascular, protegida do contato com o O₂



Mudança no Clima e a Produção Agrícola

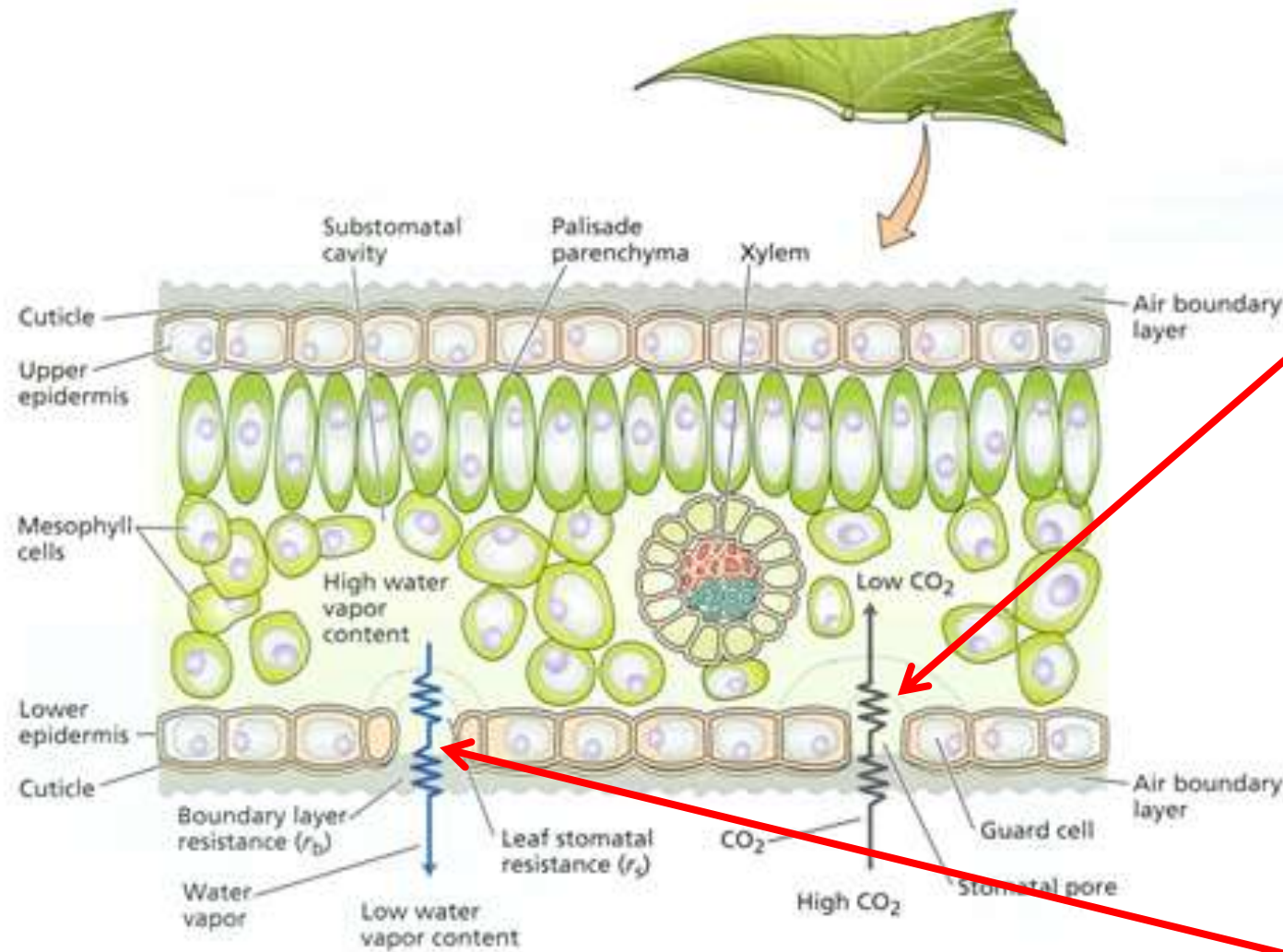
Ciclo C4

Espécies C4



Isso explica porque as C3 são mais eficientes sob determinadas condições.

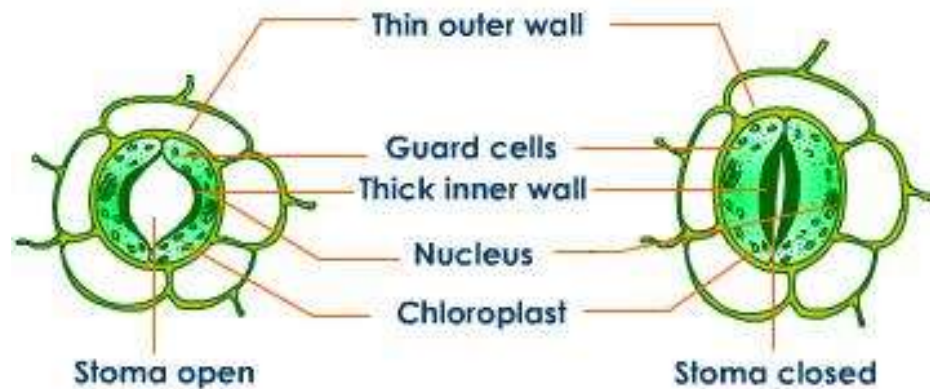
Transpiração e Absorção de CO₂ e os estômatos



Note que este gradiente é “motor” para o deslocamento do CO₂ para dentro o mesófilo. Se a diferença é grande, a célula pode fechar parcialmente os estômatos mantendo a mesma taxa de fluxo para dentro. Com isso, evita-se a perda de água.

Regulação Estomática

- Três fatores principais controlam a abertura estomática:
 - 1) **Radiação solar** – fechamento no escuro;
 - 2) **Estado hídrico das folhas** – células guarda túrgidas tornam-se ovaladas e se abrem, permitindo a saída de vapor d'água e a entrada de CO₂;



Com maior turgor, as células-guarda se abrem e permitem a transpiração e entrada de CO₂.

Estômato fechado por causa do baixo turgor das células-guarda



Estômato fechado por causa do baixo turgor das células-guarda

Com maior turgor, as células-guarda se abrem e permitem a transpiração e entrada de CO₂.

Regulação Estomática

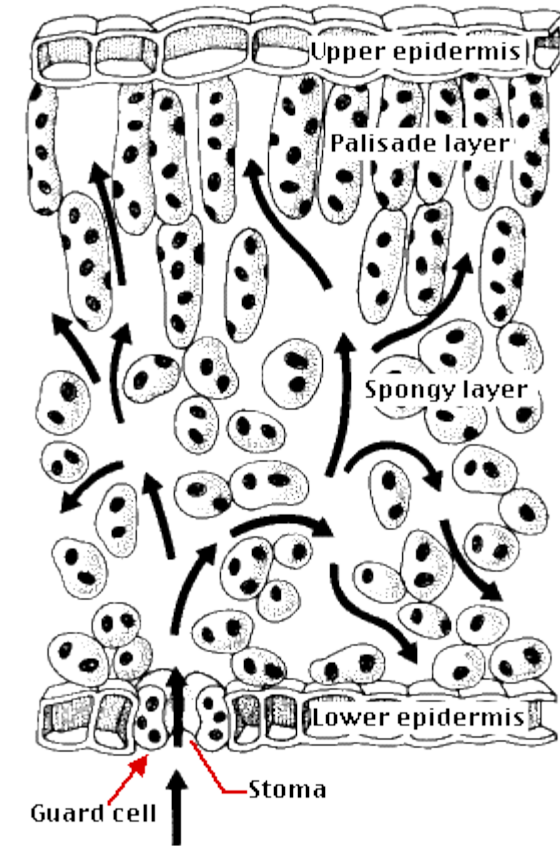
- **3) Concentração de CO₂ no ambiente**

- A queda na concentração de CO₂ interna desencadeia um caminho bioquímico que faz com que as células-guarda tornem-se túrgidas e reabram.

- O fluxo de CO₂ é controlado pelo

- gradiente entre a atmosfera e o interior dos estômatos;

- Pela teoria fluxo-gradiente, com o aumento na concentração externa, o gradiente é mantido mesmo com o estômato relativamente fechado, permitindo a redução da perda de água sem redução na taxa fotossintética.

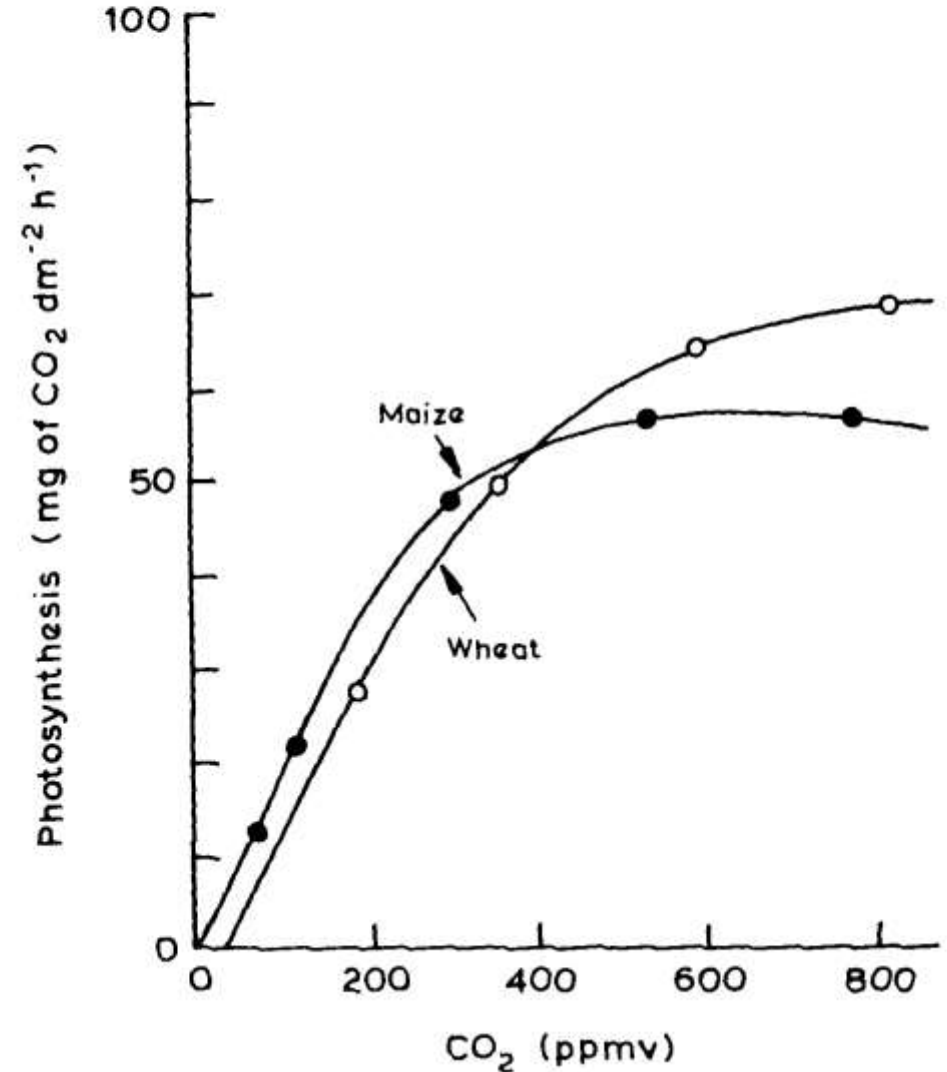


Efeito da elevação na concentração de CO₂

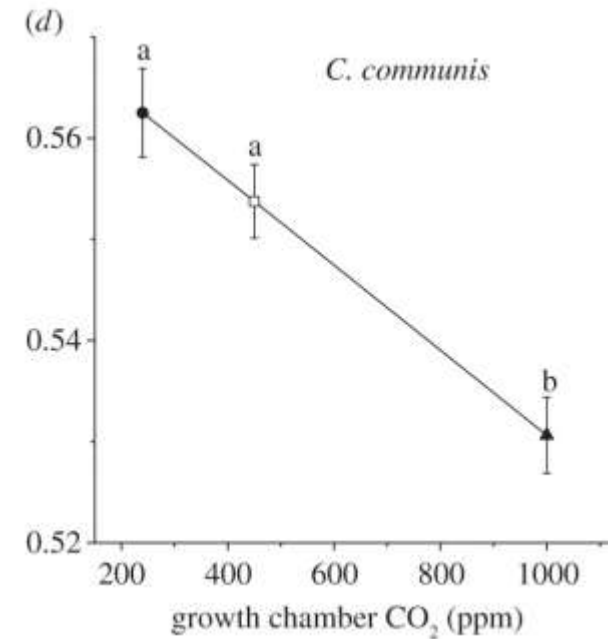
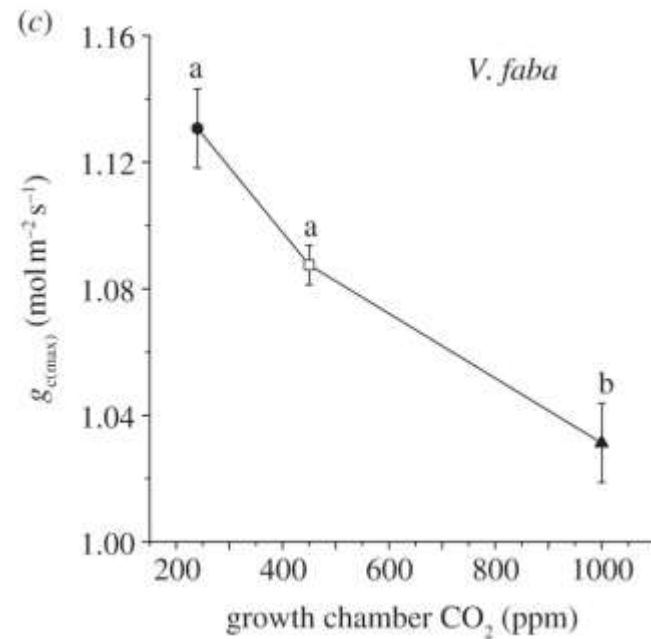
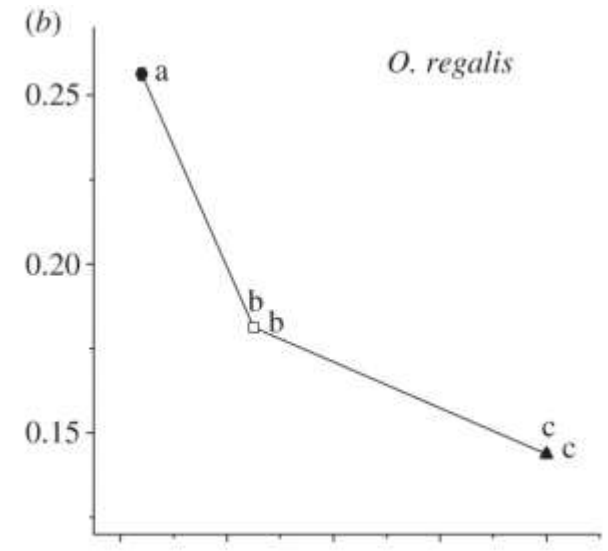
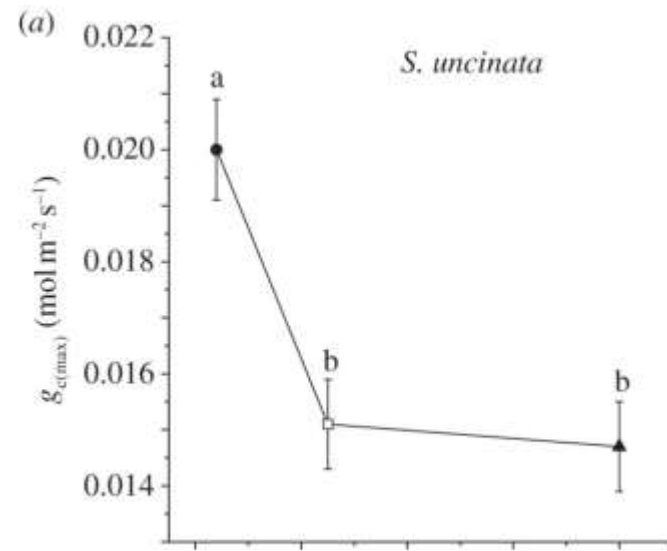
- Ganho fotossintético nas culturas (e daninhas!) C3;
- Ganho fotossintético moderado nas culturas (e daninhas!) C4;
- Ganho na produtividade da água (eficiência de uso de água) das culturas (notadamente C4 em condição de sequeiro)

Fotossíntese e CO₂

Figure 4.1 Typical photosynthesis response of plants to CO₂. Net photosynthesis of wheat is about 70 mg of CO₂ dm⁻²h⁻¹ compared with maize (about 55 mg of CO₂ dm⁻²h⁻¹) for equivalent light intensity (0.4 cal cm⁻² min⁻¹). Maize is saturated at a lower CO₂ concentration (c.450 ppmv) than wheat (c.850 ppmv). (Adapted from Akita and Moss, 1973).⁴

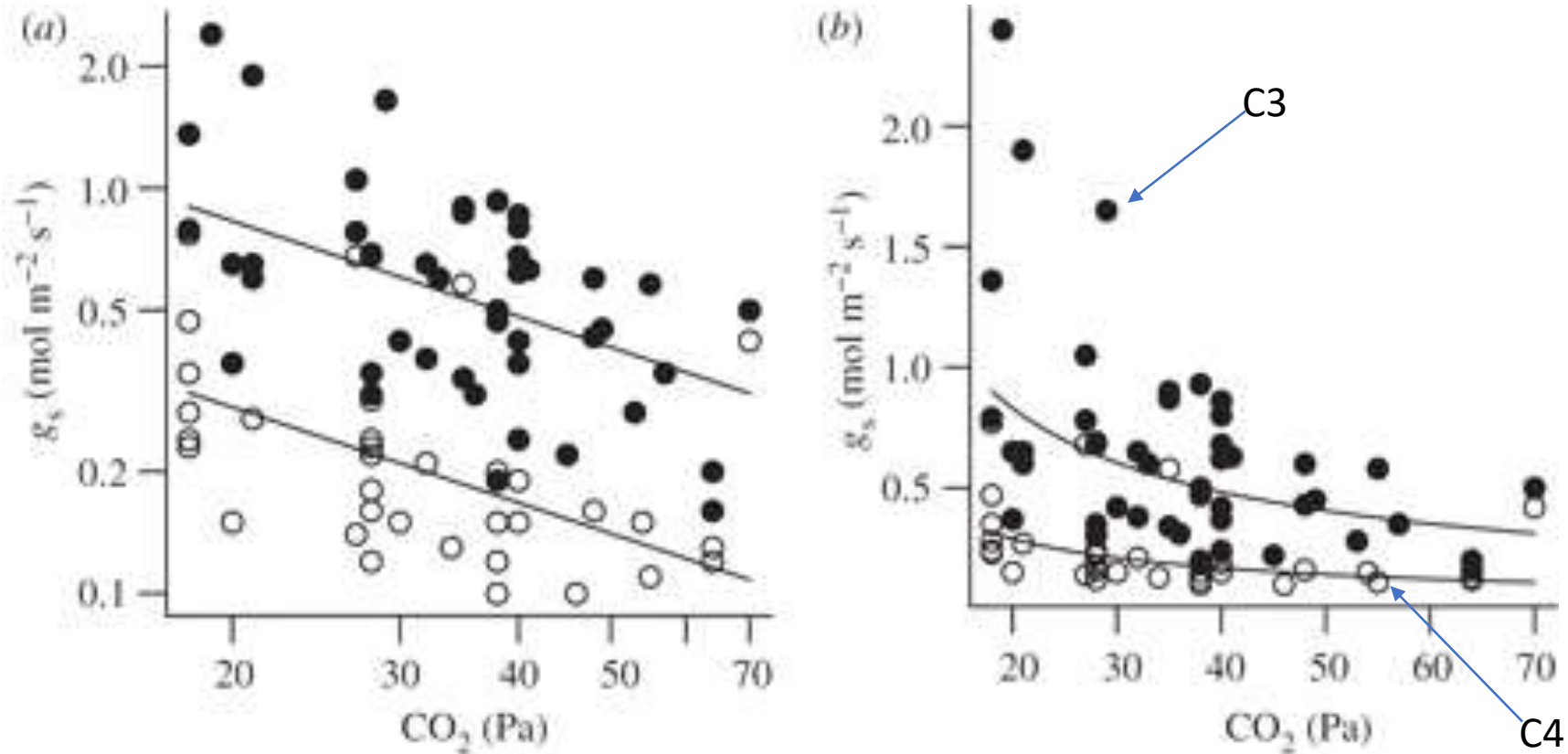


CO₂ e Abertura Estomática



CO₂ e Abertura Estomática

Stomatal conductance (g_s) for the leaves of C₃ and C₄ plants grown and measured under a range of different CO₂ partial pressures, with an emphasis on experiments investigating the effects of CO₂ below the current ambient level of approximately 40 Pa (data sources: [30,62–65]; electronic supplementary material). The data compilation is based on literature searches for studies reporting the leaf gas exchange of plants under sub-ambient CO₂. However, values for elevated CO₂ were included when they were reported as part of the same CO₂-gradient studies. The fitted curve for the C₃ species is $\ln(g_s) = 2.16 - 0.78 \ln(\text{CO}_2)$, and for the C₄ is $\ln(g_s) = 1.10 - 0.78 \ln(\text{CO}_2)$. Data and curves are shown on (a) log and (b) linear plots to illustrate relative and absolute sensitivity to CO₂, respectively. The fitted curves produce effect sizes for g_s at elevated CO₂ in C₃ and C₄ grasses that fall within confidence intervals of previous meta-analyses [66,67]. Filled circles, C₃; open circles, C₄.



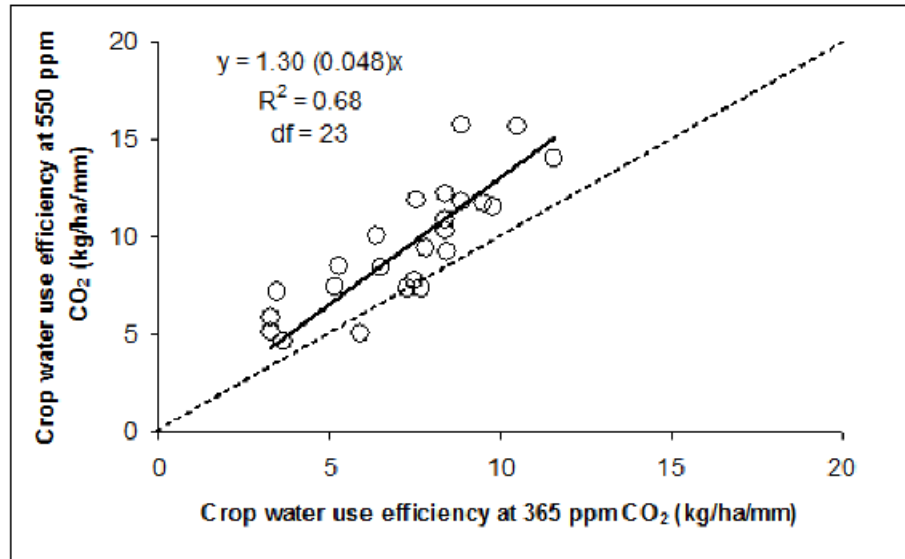
Observe que os estômatos (representado por g_s) tendem a fechar conforme aumenta a concentração de CO₂ no ambiente

Relação - CO₂ X Produtividade da água



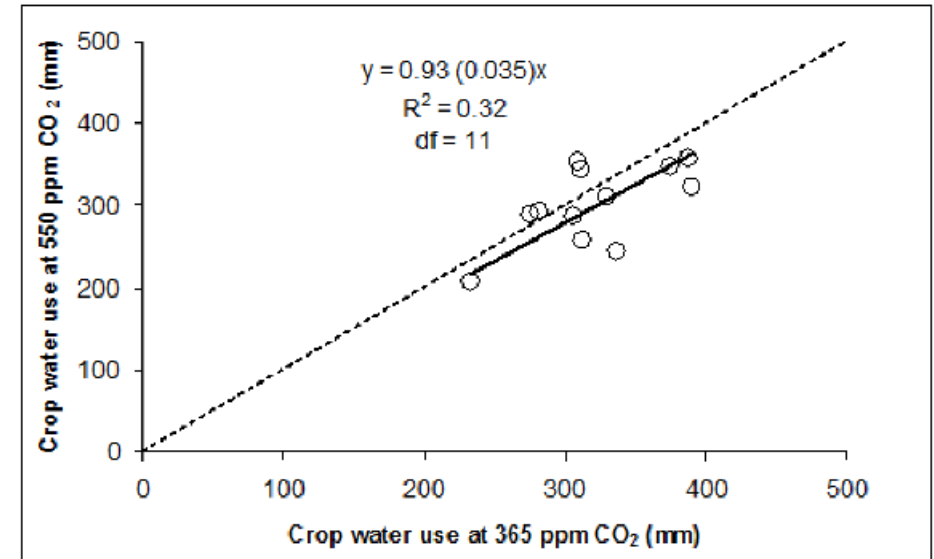
Observe que a produção de matéria seca por milímetro de água consumido aumenta conforme sobe a concentração de CO₂ no ar.

Produtividade da Água



Comparison of water use efficiency response under elevated CO₂ compared to daytime ambient conditions (365 ppm) of wheat (cv. Yitpi) showing significant ($P < 0.05$) mean increase in water use efficiency (30%) against the 1:1 unity dashed line. Standard error of linear coefficient shown in parentheses.

Consumo Hídrico



Comparison of water use response under elevated CO₂ compared to daytime ambient conditions (365 ppm) of wheat (cv. yitpi) showing significant ($P < 0.10$) mean decrease in water use (7%) against the 1:1 unity dashed line. Standard error of linear coefficient shown in parentheses.

Leitura Sugerida

- **Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro**

Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v17n02/v17n02a15.pdf>