



Da demanda de carbono ao risco hidráulico: o papel da carga de frutos no cafeeiro

Samuel C. Vitor Martins

Pesquisador – Embrapa Hortaliças

samuel.martins@embrapa.br

1er Simposio Colombo - Brasileño

Ecofisiología del Café

Avances científicos e innovaciones para enfrentar
los desafíos actuales y futuros en los agrosistemas

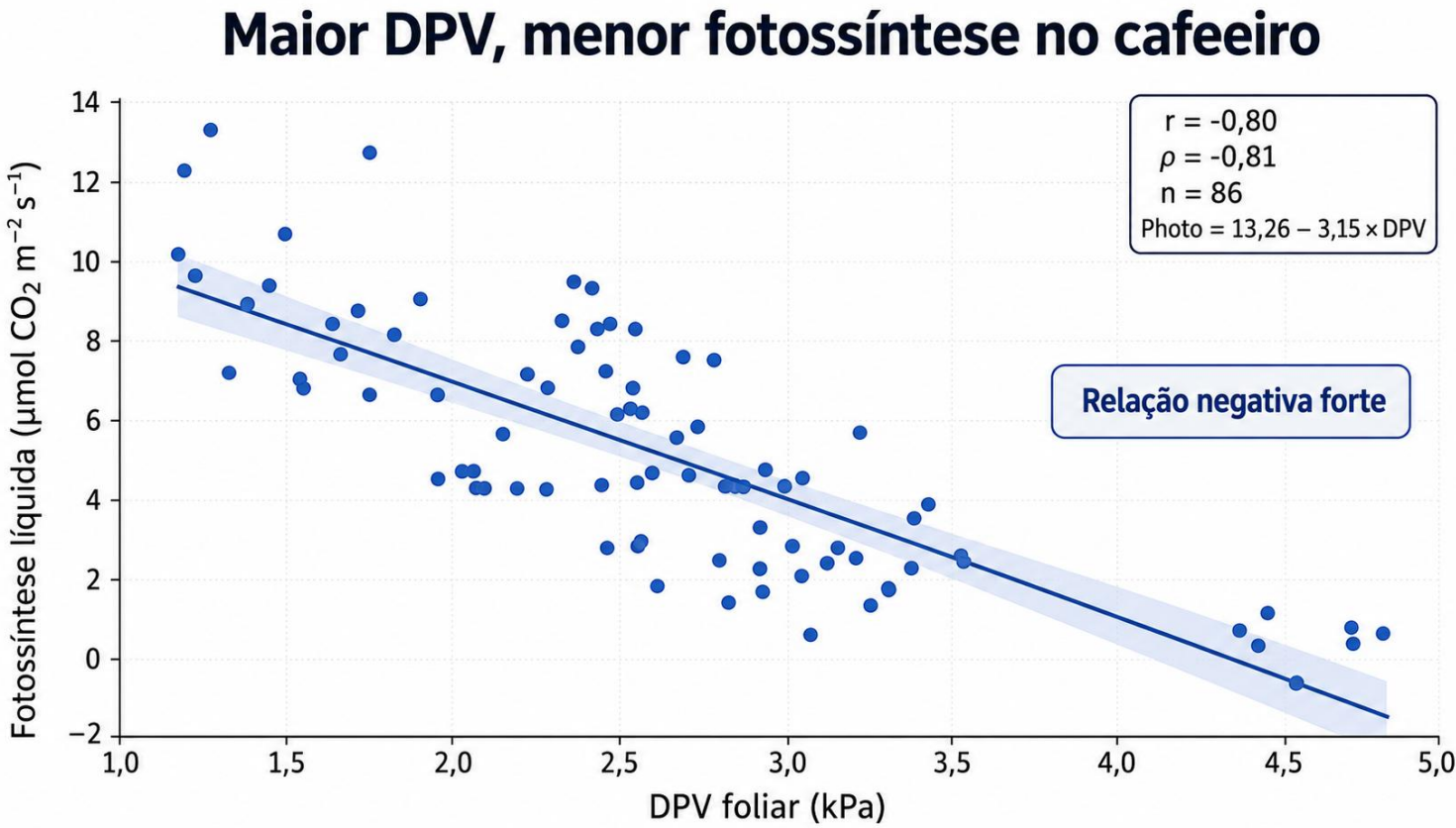
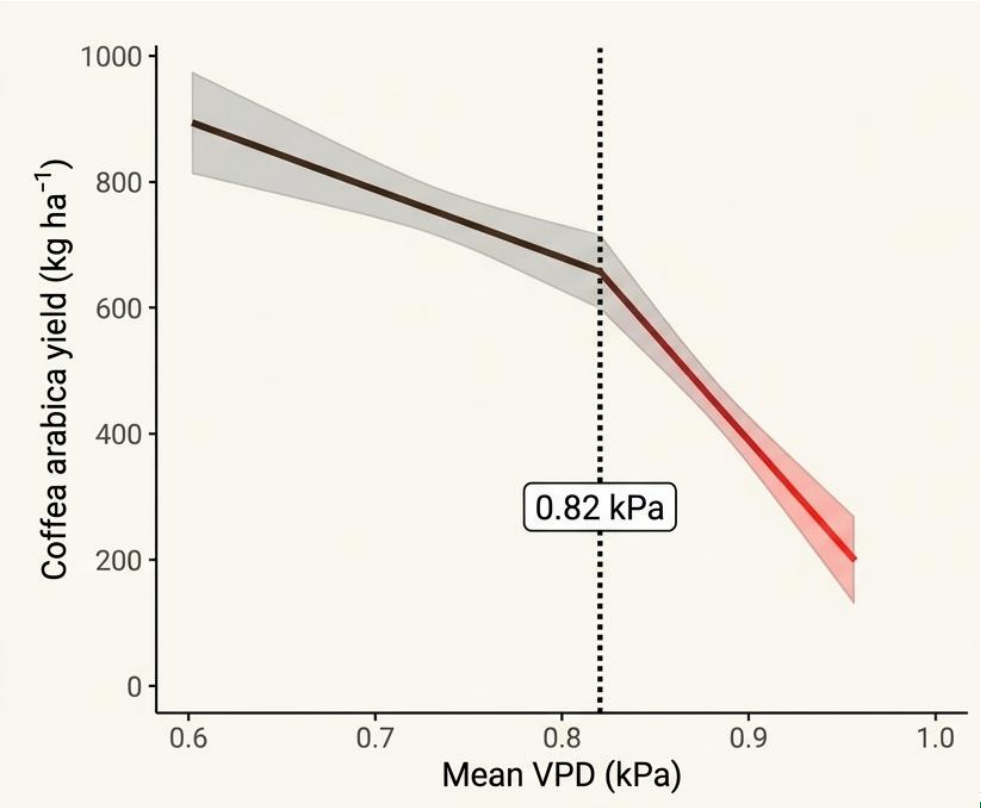
Organizan



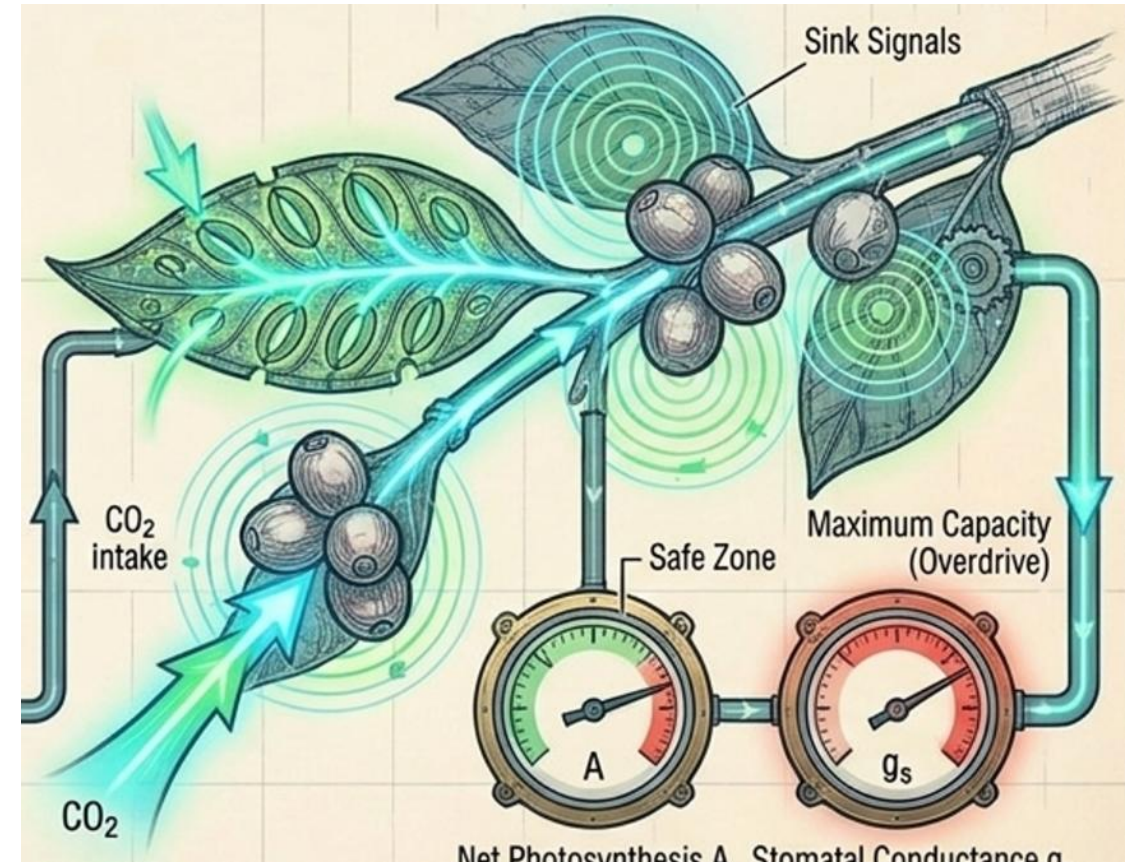
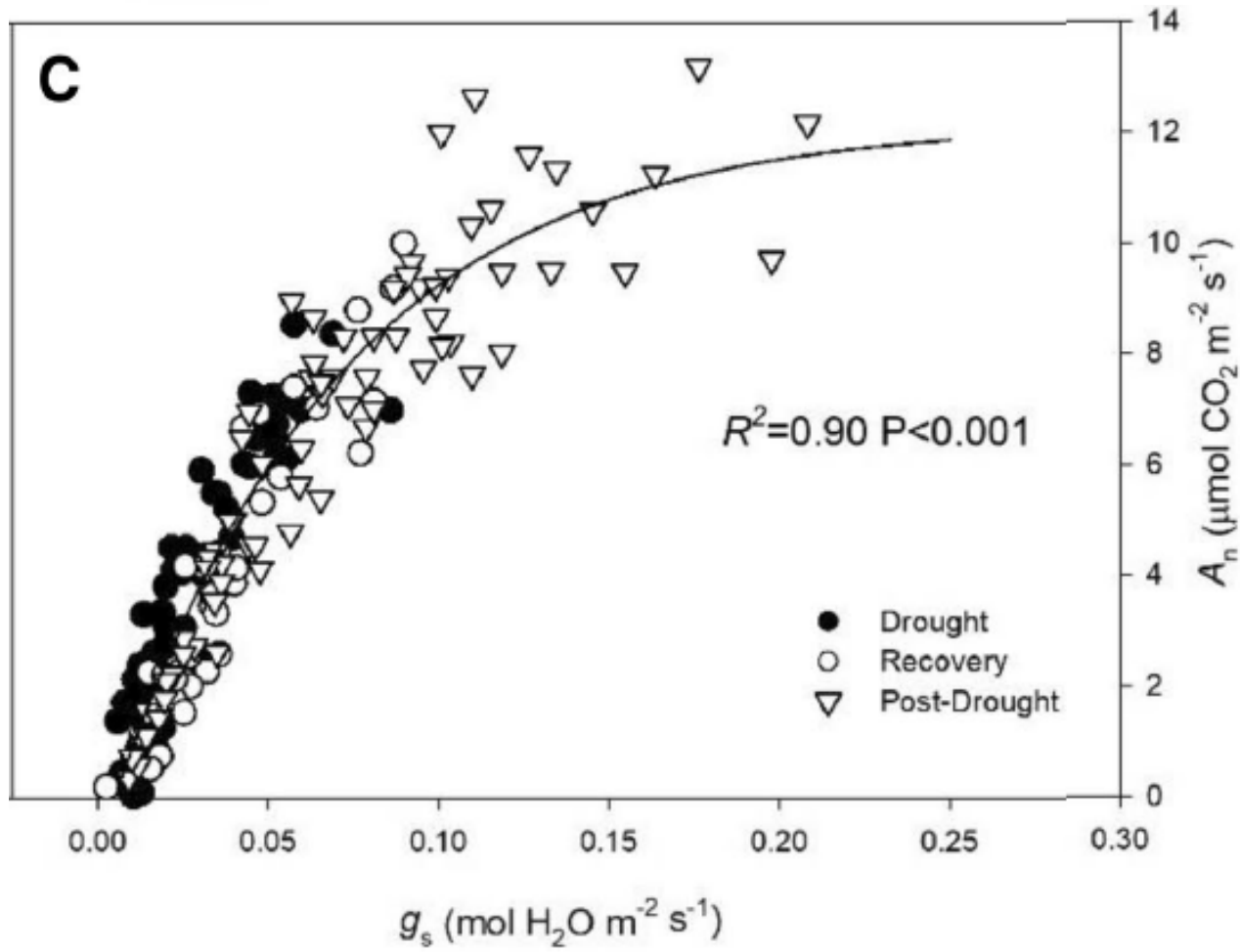
Apoyan



Vapour pressure deficit determines critical thresholds for global coffee production under climate change



Fotossíntese e condutância estomática no cafeeiro





Por que o déficit de pressão de vapor (DPV) é importante ?

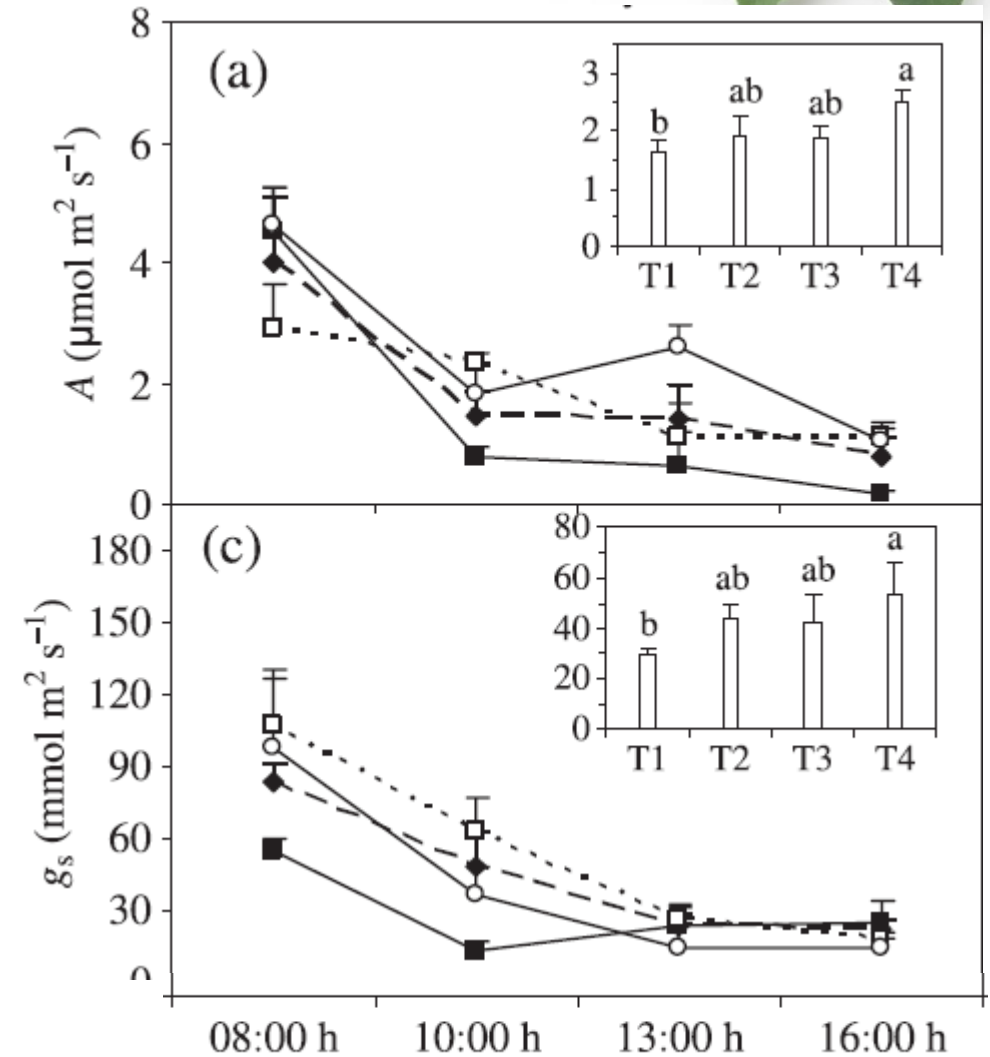
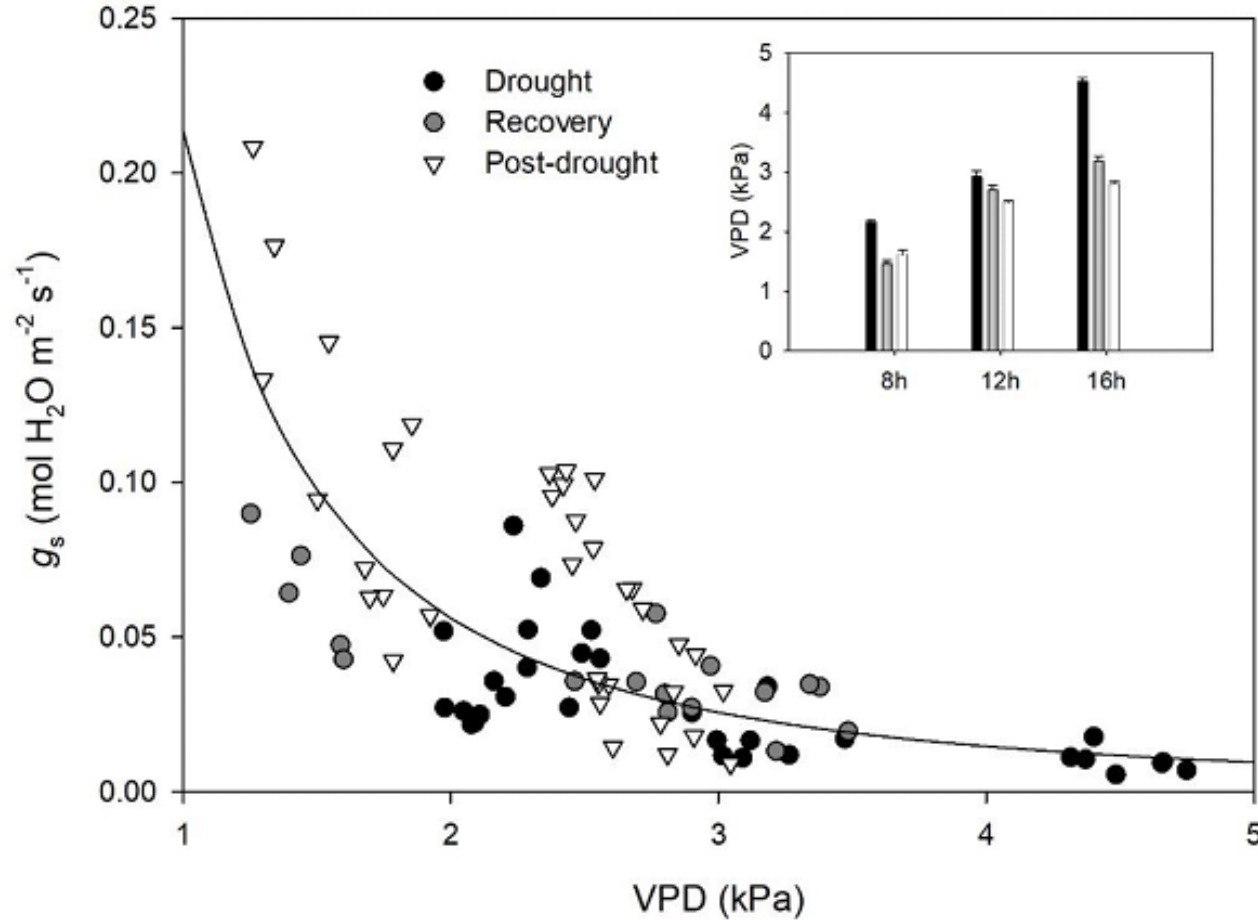
O DPV atua tanto como a força motriz de transpiração (E) quanto como um fator modulador da abertura estomática (g_s)!

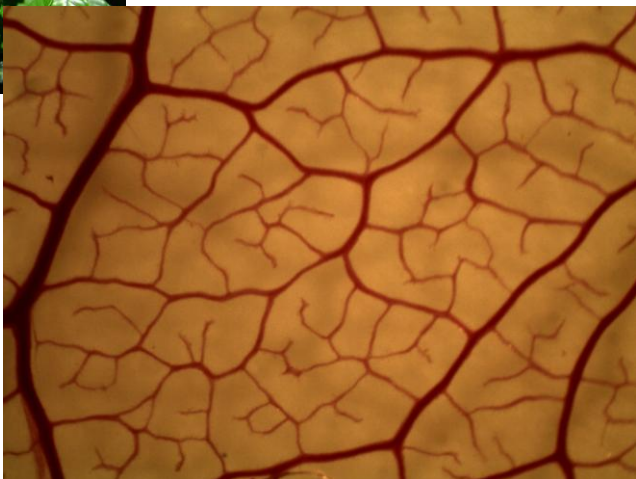
$$\begin{array}{ccc} \uparrow & = & \uparrow \\ E & = & g_s \times \text{DPV} \end{array}$$

g_{bl} : condutância da camada limítrofe (influenciada pelo vento e tamanho da folha)

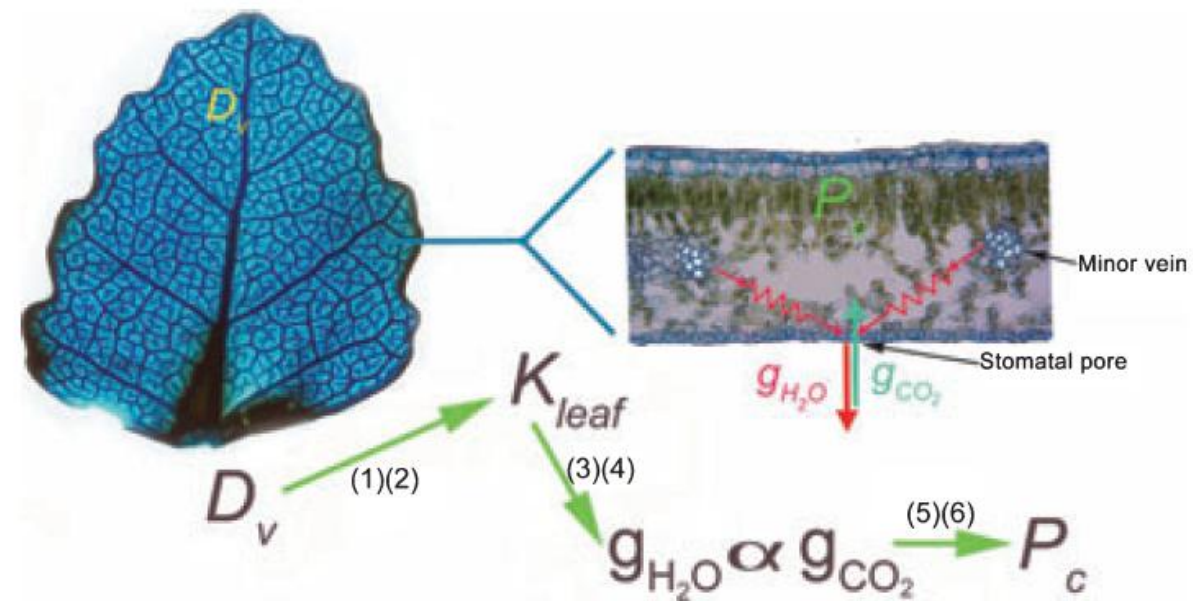


Alta sensibilidad estomática ao DPV





E por que a g_s é tão sensível ao DPV?



? = magnitude da sensibilidade estomática!

? $\downarrow$ $\uparrow$

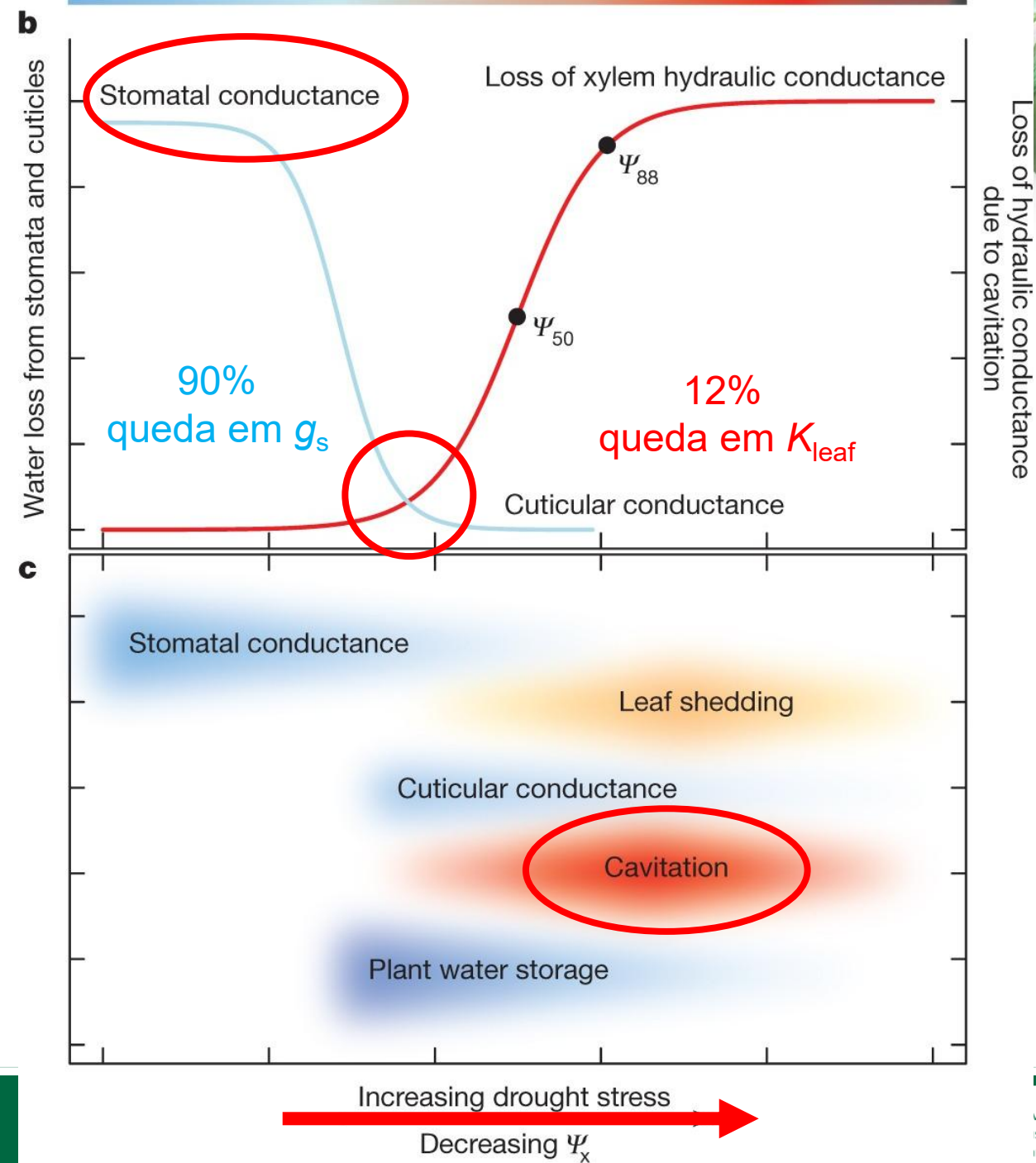
$$E = g_s \times \text{DPV}$$



Por que a transpiração tem que ser regulada?

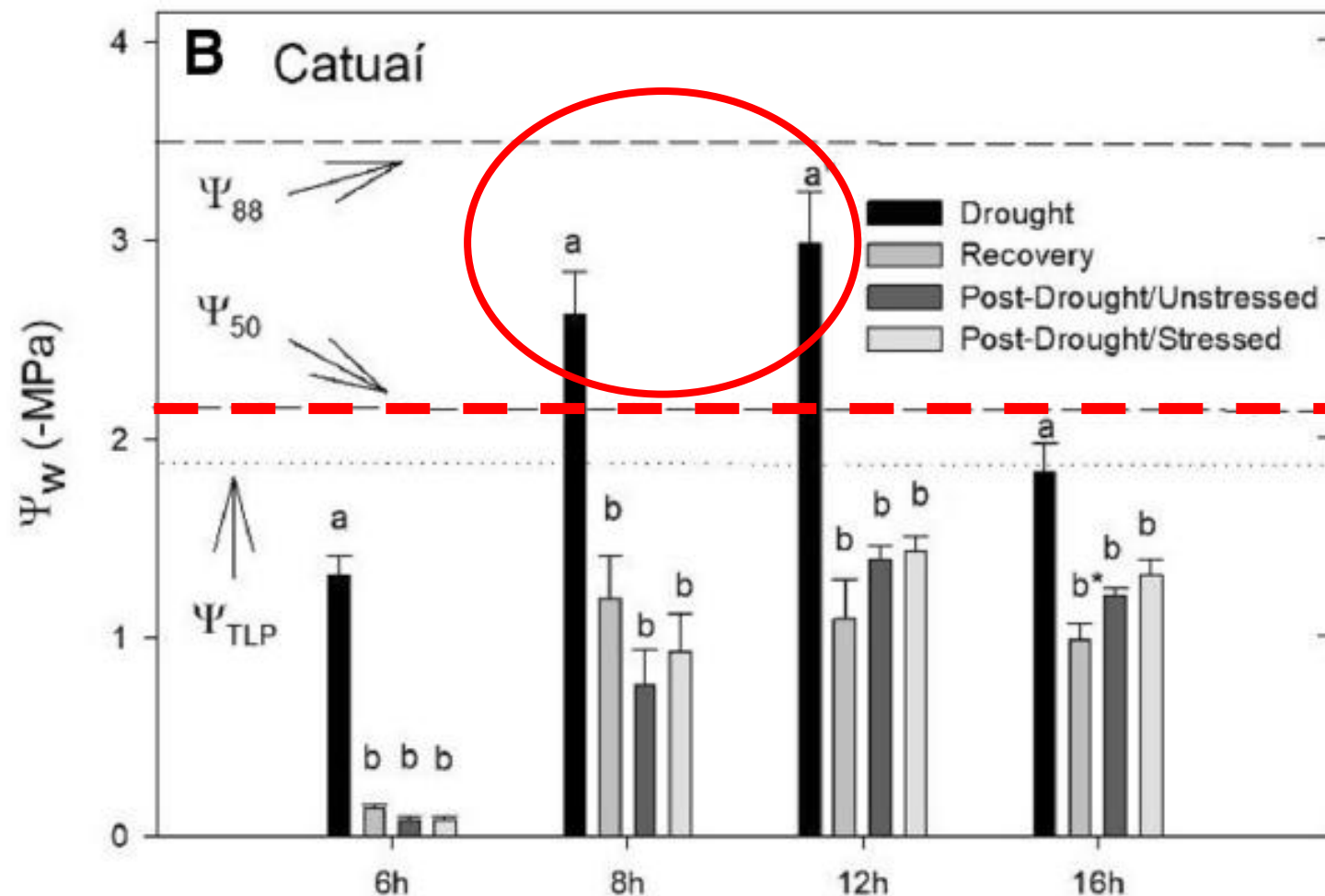
$$\Delta \Psi_w = E / K_{\text{leaf}}$$

Para a proteção do sistema vascular!





Margem de segurança hidráulica

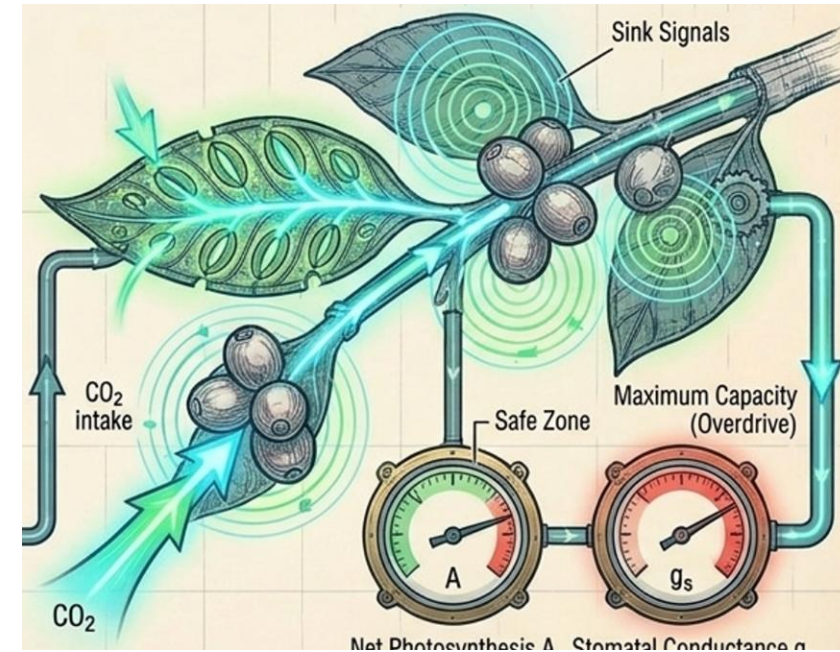
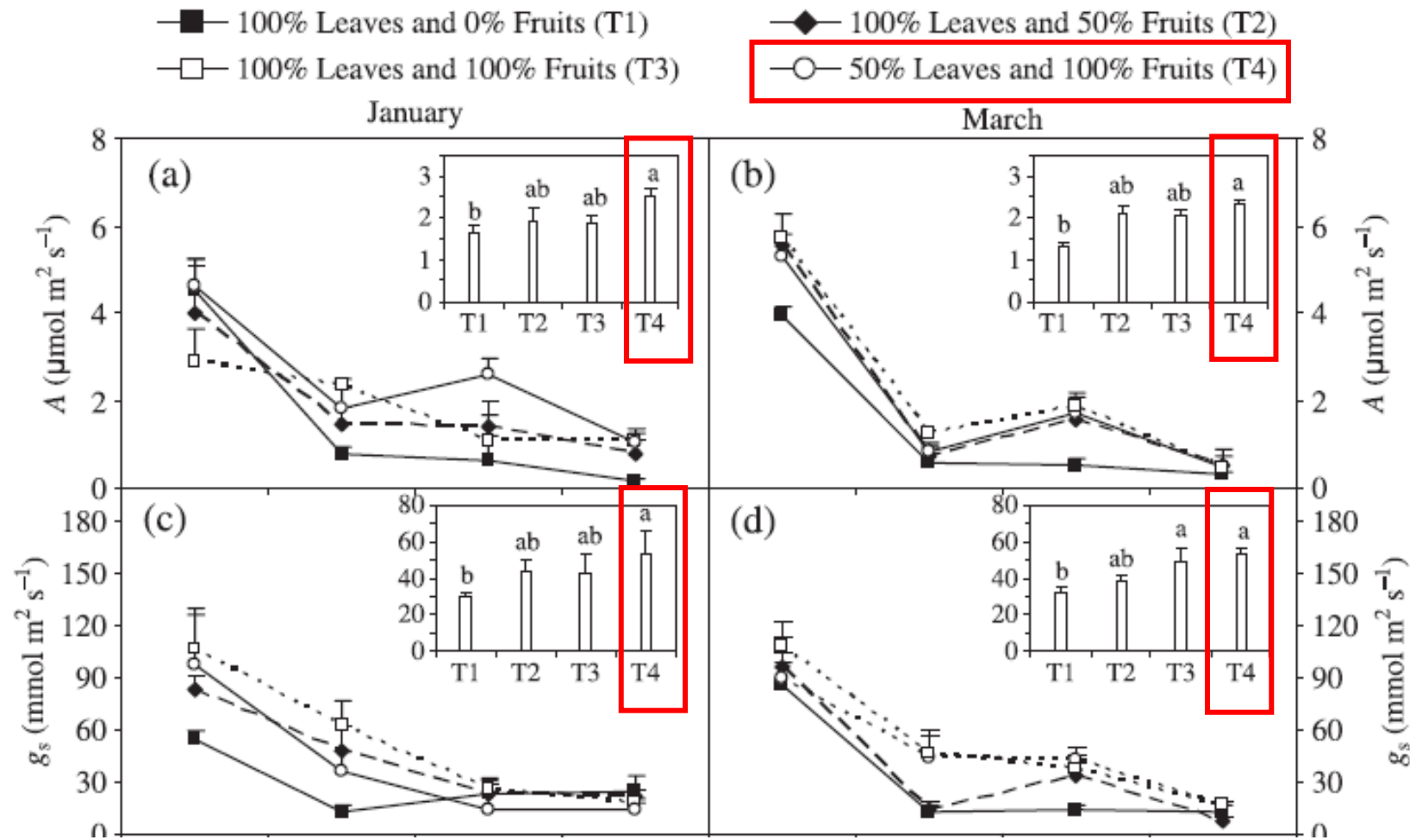


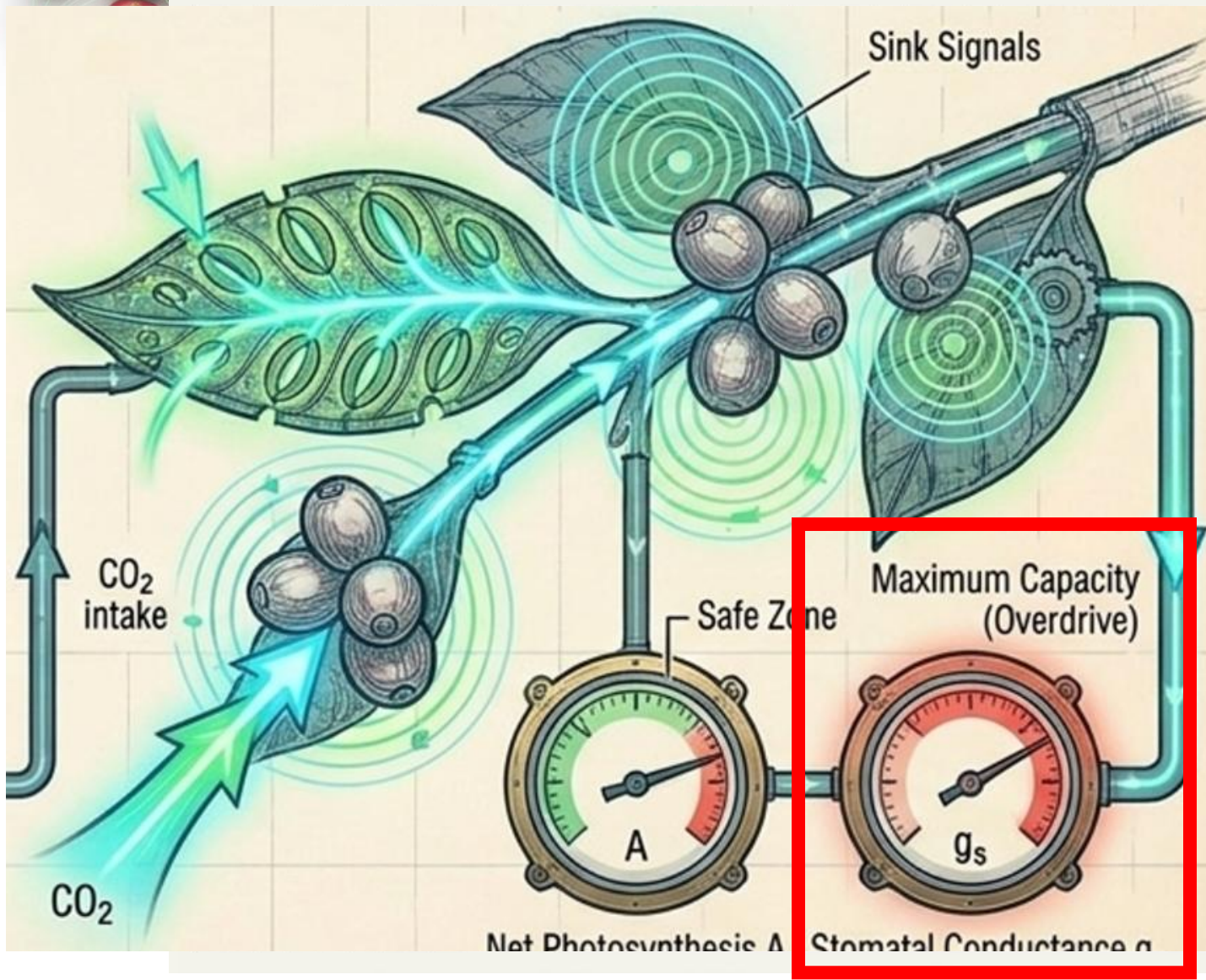
Sob seca severa ($\Psi_w < -2,2$ MPa), as folhas sofrem eventos de embolismo!

$\Psi_{50} = -2,15$ MPa
(obtido a partir de curvas de vulnerabilidade)



Alta carga de frutos está asociada a maior g_s





ítica:
(A), a
er maior
ca.

Será que plantas
com alta carga de
frutos seriam mais
susceptíveis à
cavitação?

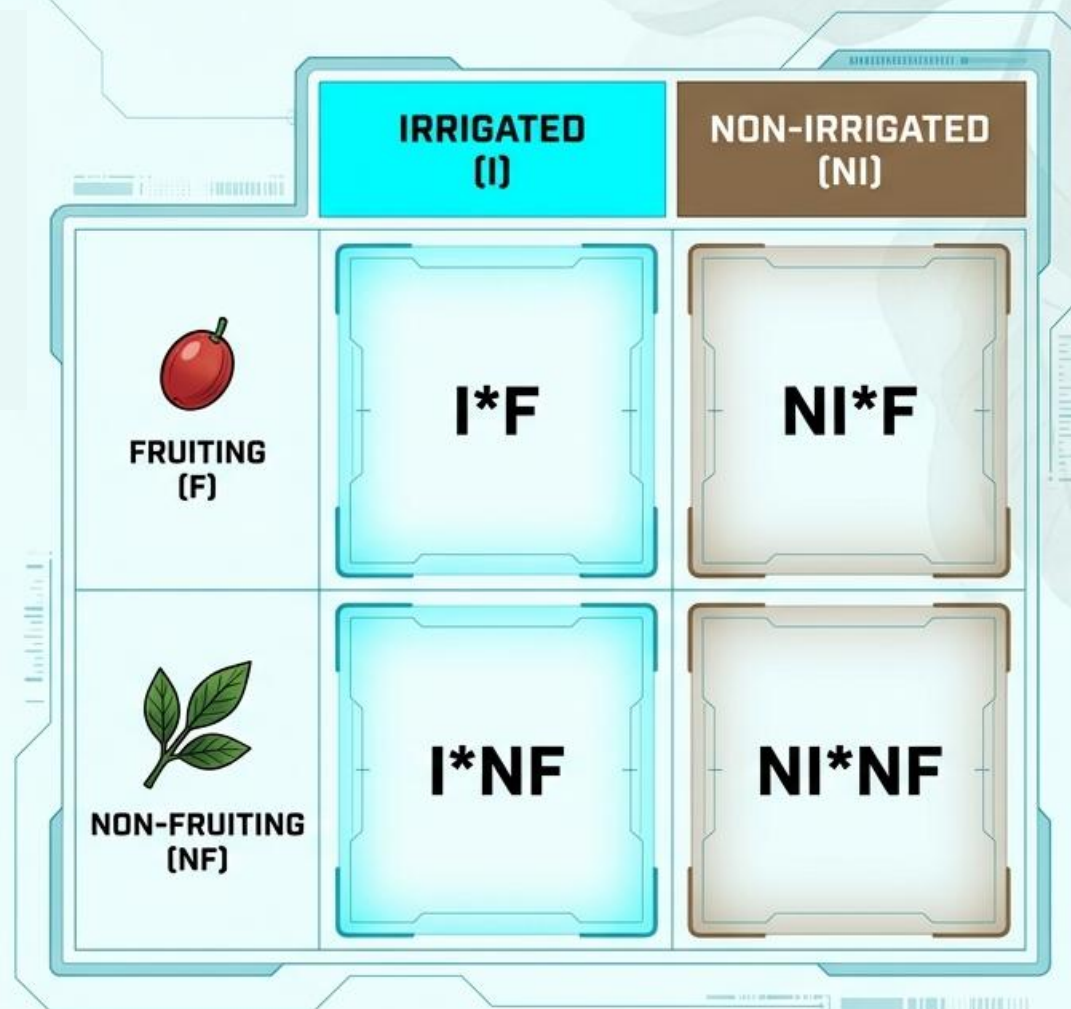


3. Custo Inevitável: O custo de manter a porta aberta para o carbono é a perda maciça de água por transpiração (E). Além disso, os próprios frutos transpiram.

lação de carbono, com
o de água.

NotebookLM

Em anos altamente produtivos, cafeeiros podem apresentar **mortalidade de ramos**, especialmente sob déficit hídrico. A hipótese é que a demanda dos frutos altere o balanço entre assimilação de carbono e segurança hidráulica.



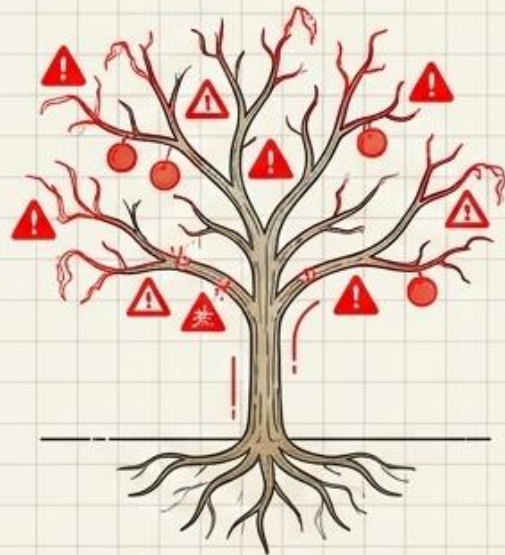




Mortalidade de ramos

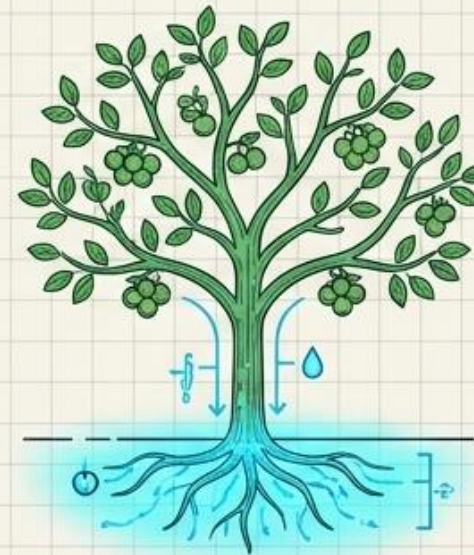
A irrigação isoladamente mitigou de forma drástica a mortalidade dos ramos em plantas com alta carga de frutos.

NI * F (Não-Irrigado, Com Frutos)



40% de Mortalidade

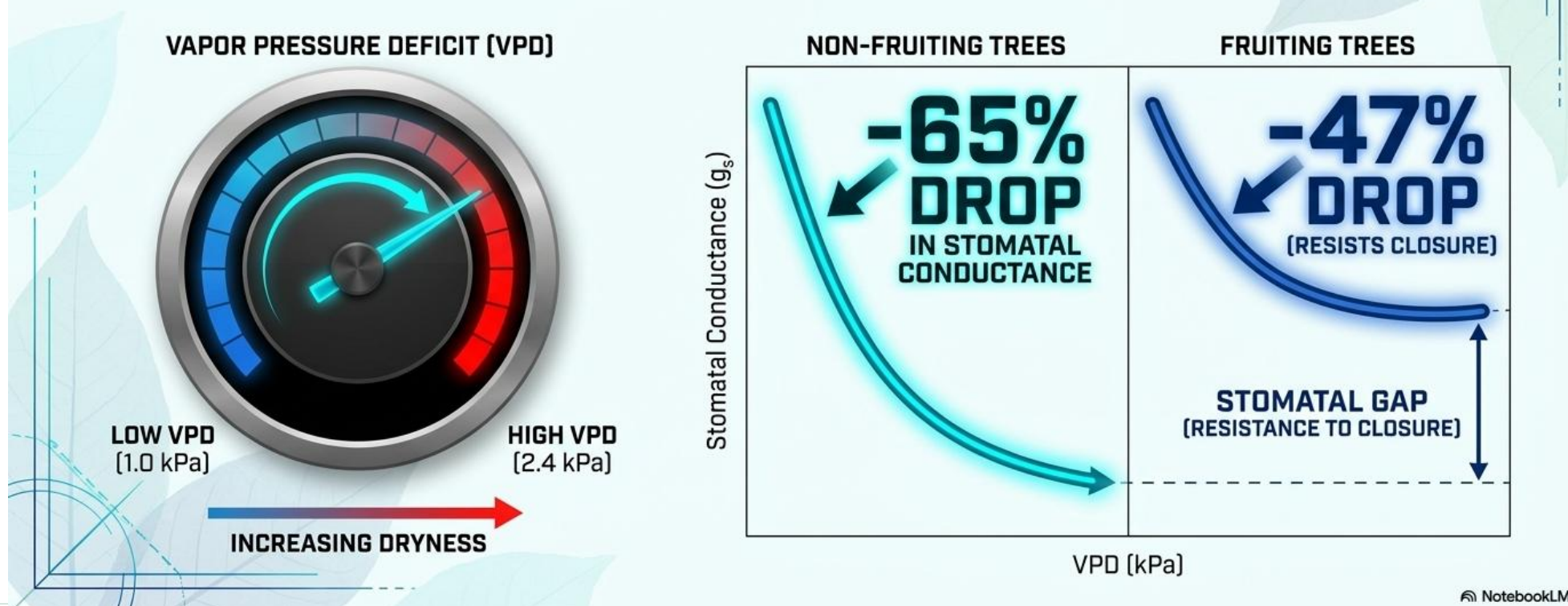
I * F (Irrigado, Com Frutos)



Apenas 10% de Mortalidade

Sensibilidade estomática ao DPV

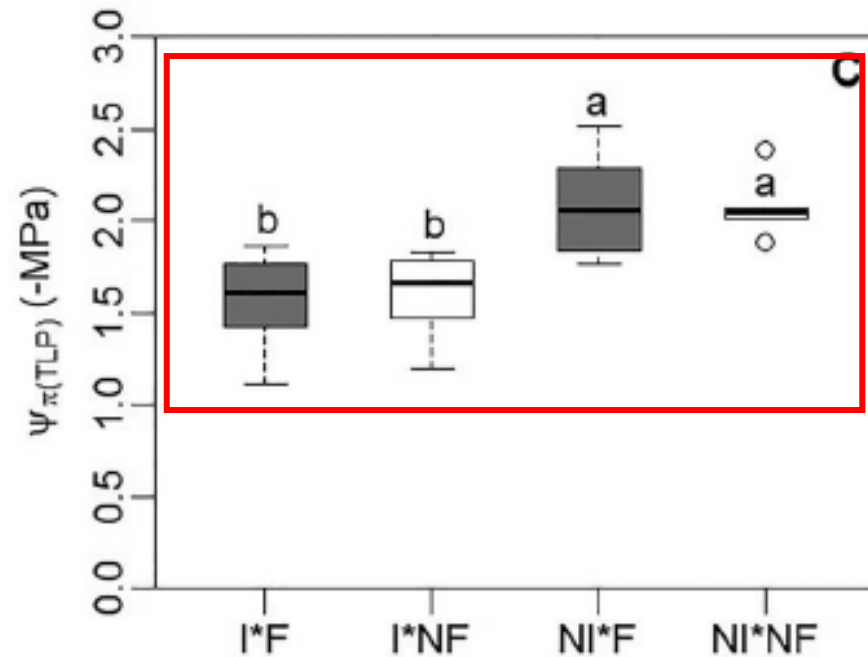
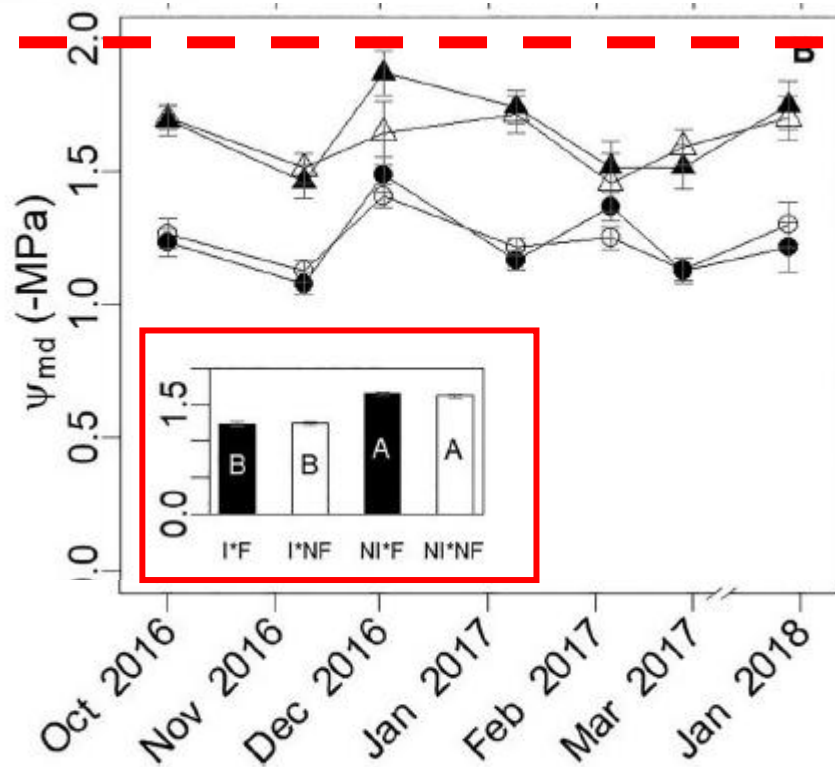
Quando o DPV aumenta, ramos sem frutos tendem a reduzir fortemente a g_s . Em ramos com frutos, a presença de frutos pode atenuar esse fechamento, mantendo maior g_s sob DPV elevado.



NotebookLM

Tensão no xilema e ponto de perda de turgor

Ψ_{TLP}



Apesar da tensão ter sido menor do que o Ψ_{TLP} , ela somente foi medida nos ramos que sobreviveram...

Matriz de Risco: Oferta de Água vs. Demanda de Carbono

**Demanda/Carga
(Sem Frutos vs. Com Frutos)**

Irrigado / Sem Frutos - I*N_F

Crescimento vegetativo máximo.
Segurança total.
Baixo estresse.



Irrigado / Com Frutos - I*F

Alta demanda dos frutos, mas oferta garantida pela irrigação.
Risco de cavitação mitigado.



Seca / Sem Frutos - NI*N_F

Baixa oferta hídrica. A planta se defende fechando estômatos precocemente.
Risco moderado.



Seca / Com Frutos - NI*F

A Zona de Perigo. Baixa oferta no solo, mas os frutos forçam a abertura estomática.
Tensão extrema no xilema rumo à falha.

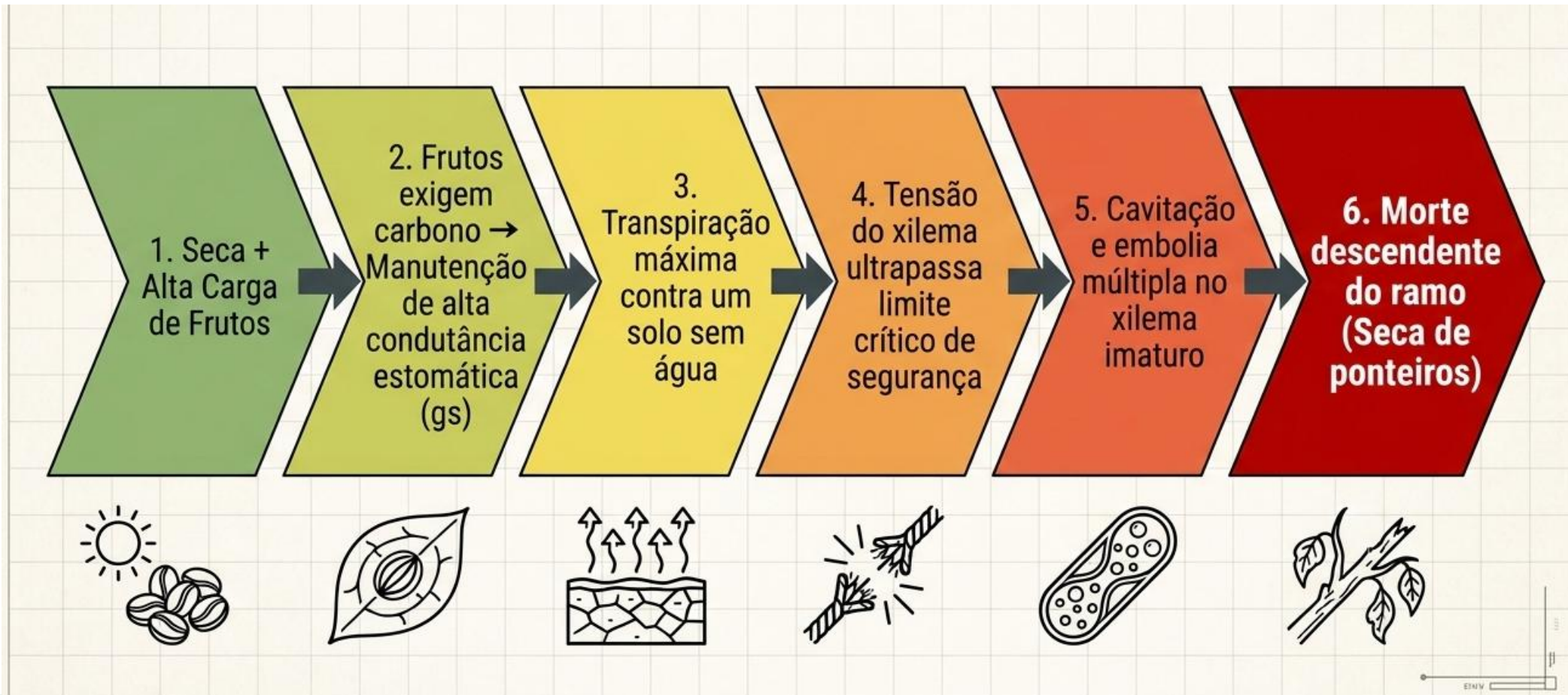


Oferta Hídrica (Irrigado vs. Seca)

NotebookLM



Hipótese!



Implicações para o Campo: Redefinindo o Manejo

1. Repensando a Fome

Nutrição e reservas de carbono são cruciais, mas a seca de ponteiros em safras altas pode ser potencialmente causada por **falha hidráulica**.

2. Irrigação Estratégica

Em anos de alta carga, a **demanda atmosférica** (VPD) somada à sede dos frutos leva a planta ao limite. A **irrigação de precisão** impede a **embolia letal**.

3. Sustentabilidade da Lavoura

Ao **salvar a estrutura de ramos**, a gestão hídrica **mitiga a severidade da bienalidade**, protegendo a **arquitetura produtiva** para a safra seguinte.

Prevenir a mortalidade de ramos é proteger a fundação da próxima safra.

NotebookLM



Referências principais

Base bibliográfica para fotossíntese, DPV, hidráulica e carga de frutos no cafeeiro

- 2008** **DaMatta et al.** In field-grown coffee trees source–sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function.
New Phytologist 178: 348–357. doi:10.1111/j.1469-8137.2007.02367.x
- 2014** **Martins et al.** Understanding the low photosynthetic rates of sun and shade coffee leaves: hydraulic, diffusive and biochemical constraints to photosynthesis.
PLOS ONE 9(4): e95571. doi:10.1371/journal.pone.0095571
- 2019** **Martins et al.** How do coffee trees deal with severe natural droughts? Hydraulic, diffusive and biochemical components at the leaf level.
Trees 33: 1679–1693. doi:10.1007/s00468-019-01889-4
- 2021** **Almeida et al.** The interplay between irrigation and fruiting on branch growth and mortality, gas exchange and water relations of coffee trees.
Tree Physiology 41: 35–49. doi:10.1093/treephys/tpaa116
- 2022** **Kath et al.** Vapour pressure deficit determines critical thresholds for global coffee production under climate change.
Nature Food 3: 871–880. doi:10.1038/s43016-022-00614-8



Muito
obrigado!



Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café



cenicafe.org



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC



@cenicafefnc