



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

Samuel C. Vitor Martins

Pesquisador – Embrapa Hortaliças

1er Simposio Colombo - Brasileño

Ecofisiología del Café

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

Organizan



Apoyan

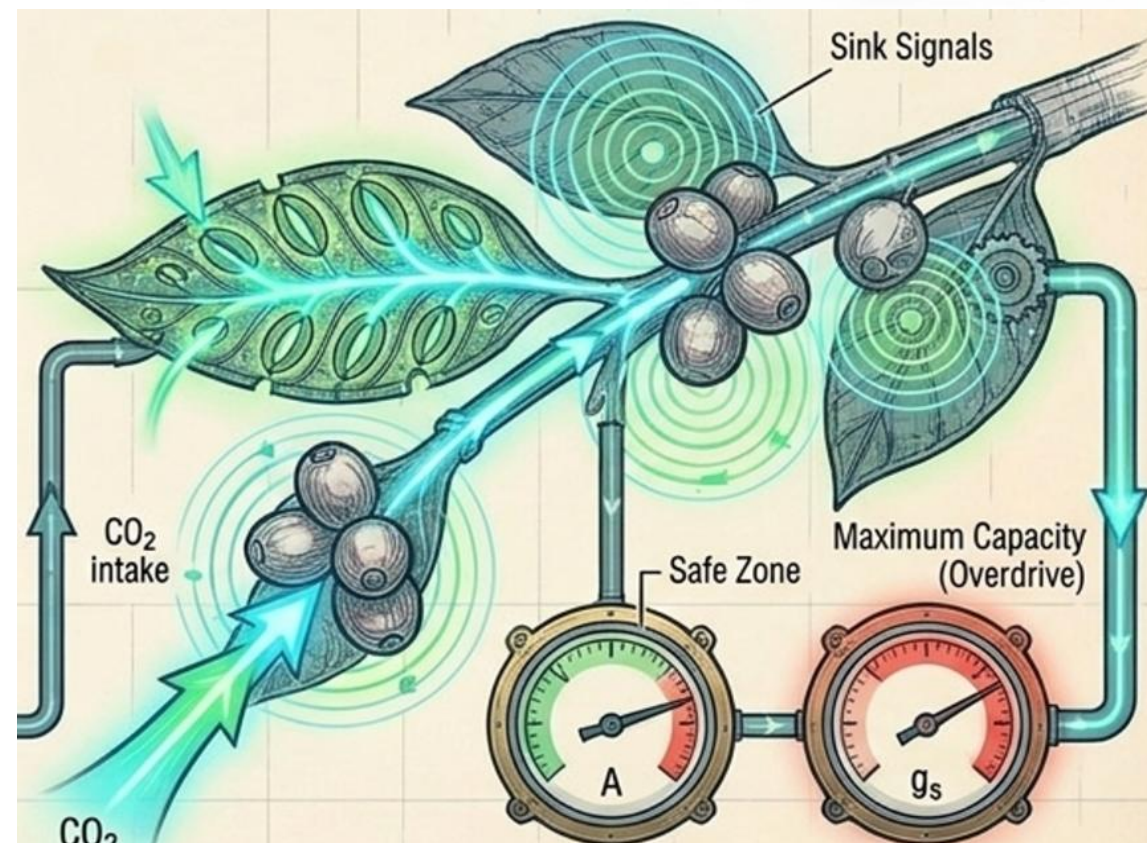
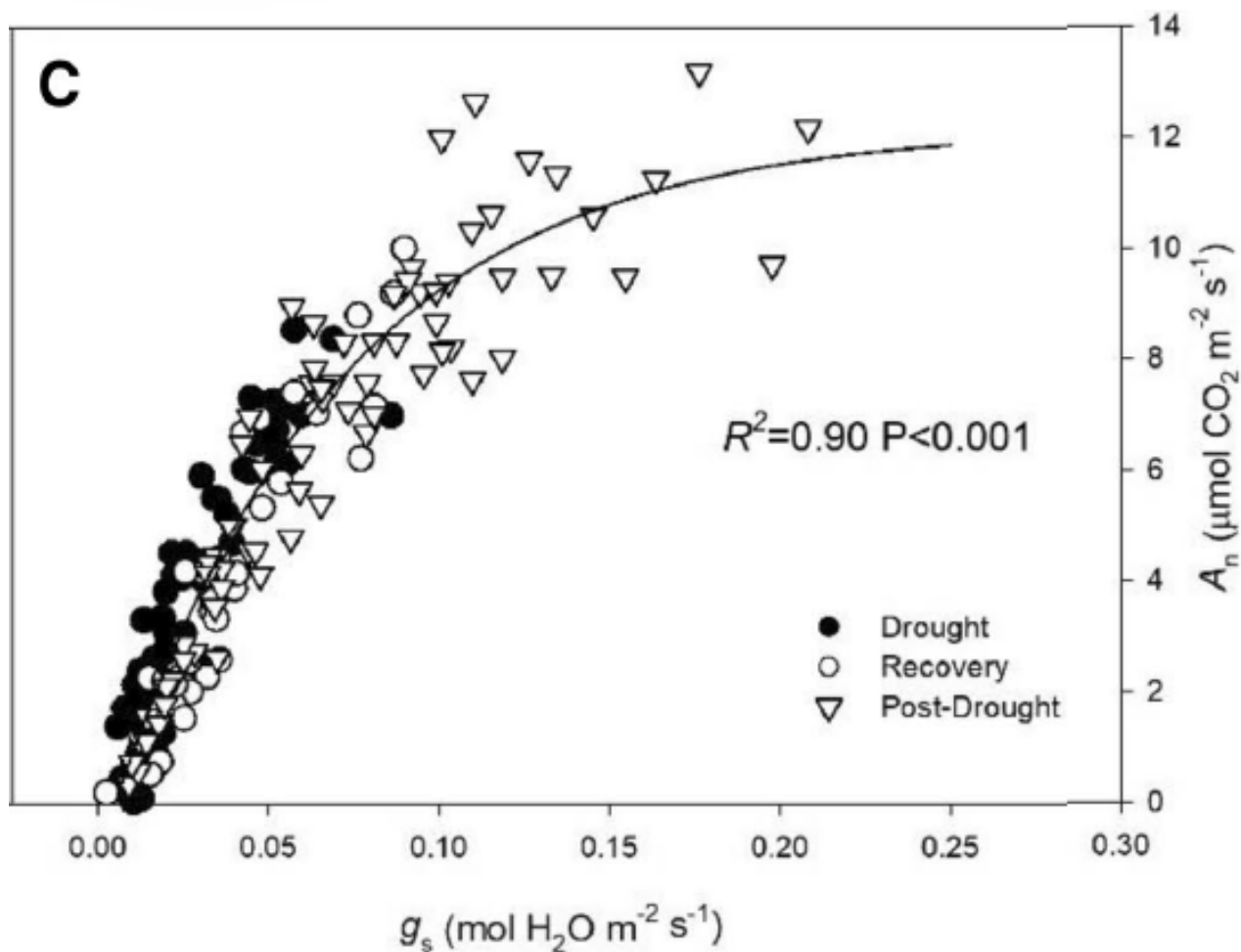




Background

- Engenheiro-agrônomo, Mestre e Doutor em **Fisiologia Vegetal** pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).
- 2005 – 2016 : Participação em vários estudos envolvendo a **Ecofisiologia do Cafeeiro** sob orientação do Prof Fábio DaMatta.
- 2017 – 2025 : Professor na UFV atuando na área de **Relações Hídricas**.
- 2025 – atual : Pesquisador na Embrapa Hortaliças na área de **Fisiologia Vegetal**.

Fotossíntese e condutância estomática no cafeeiro





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

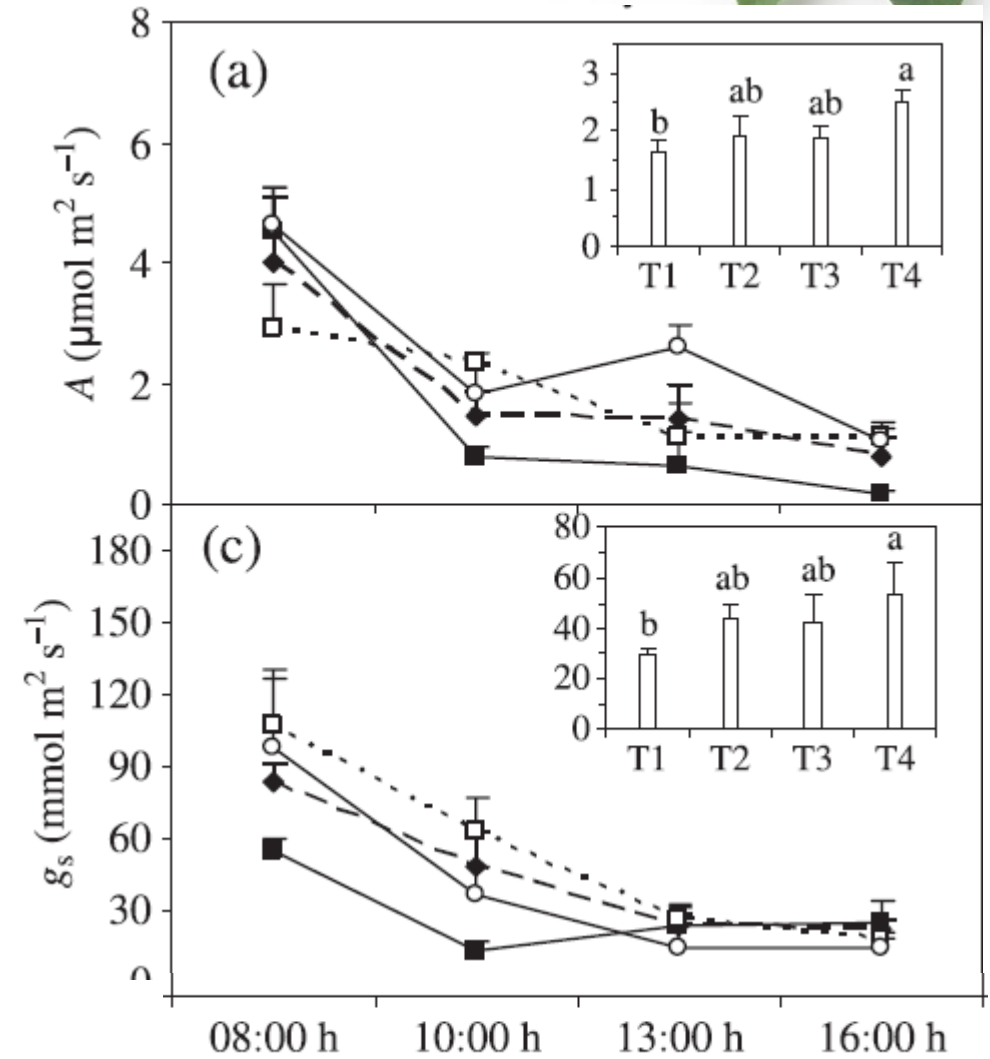
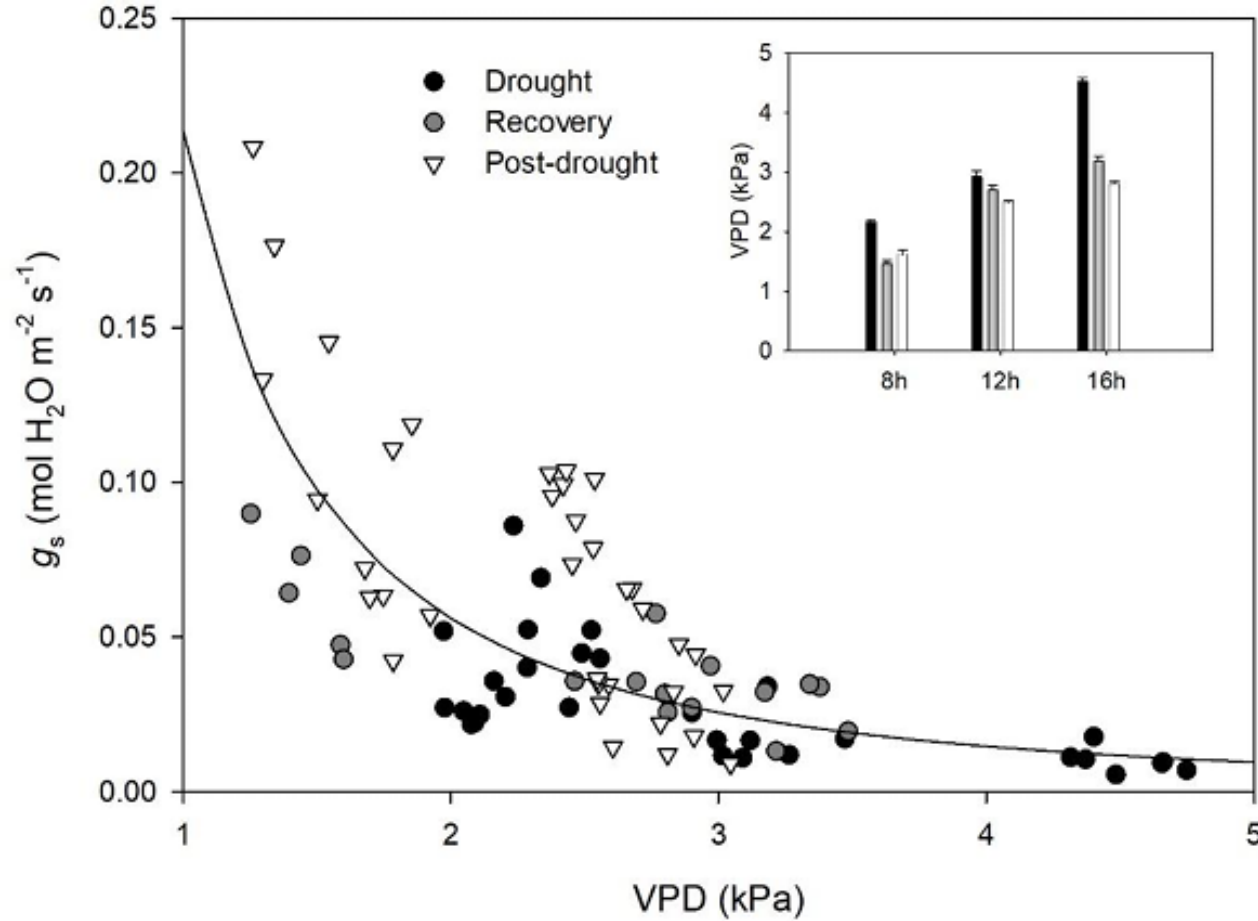
O DPV atua tanto como a força motriz de transpiração (E) quanto como um fator modulador da abertura estomática (g_s)!

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

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

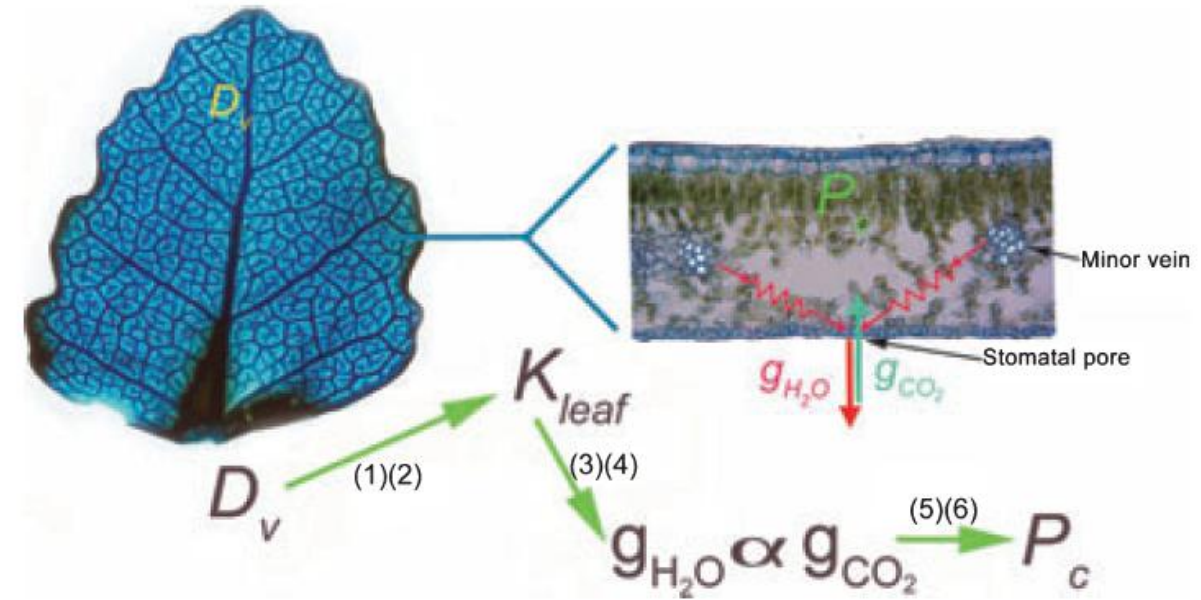
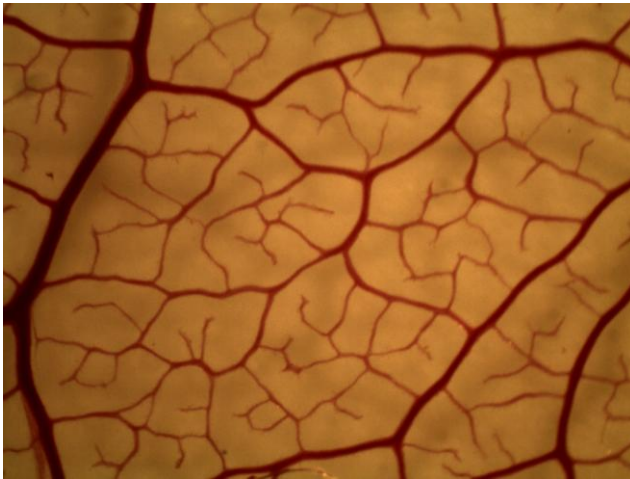


Alta sensibilidad estomática ao DPV





E por que a g_s é tão sensível ao DPV?



? = magnitude da sensibilidade estomática!

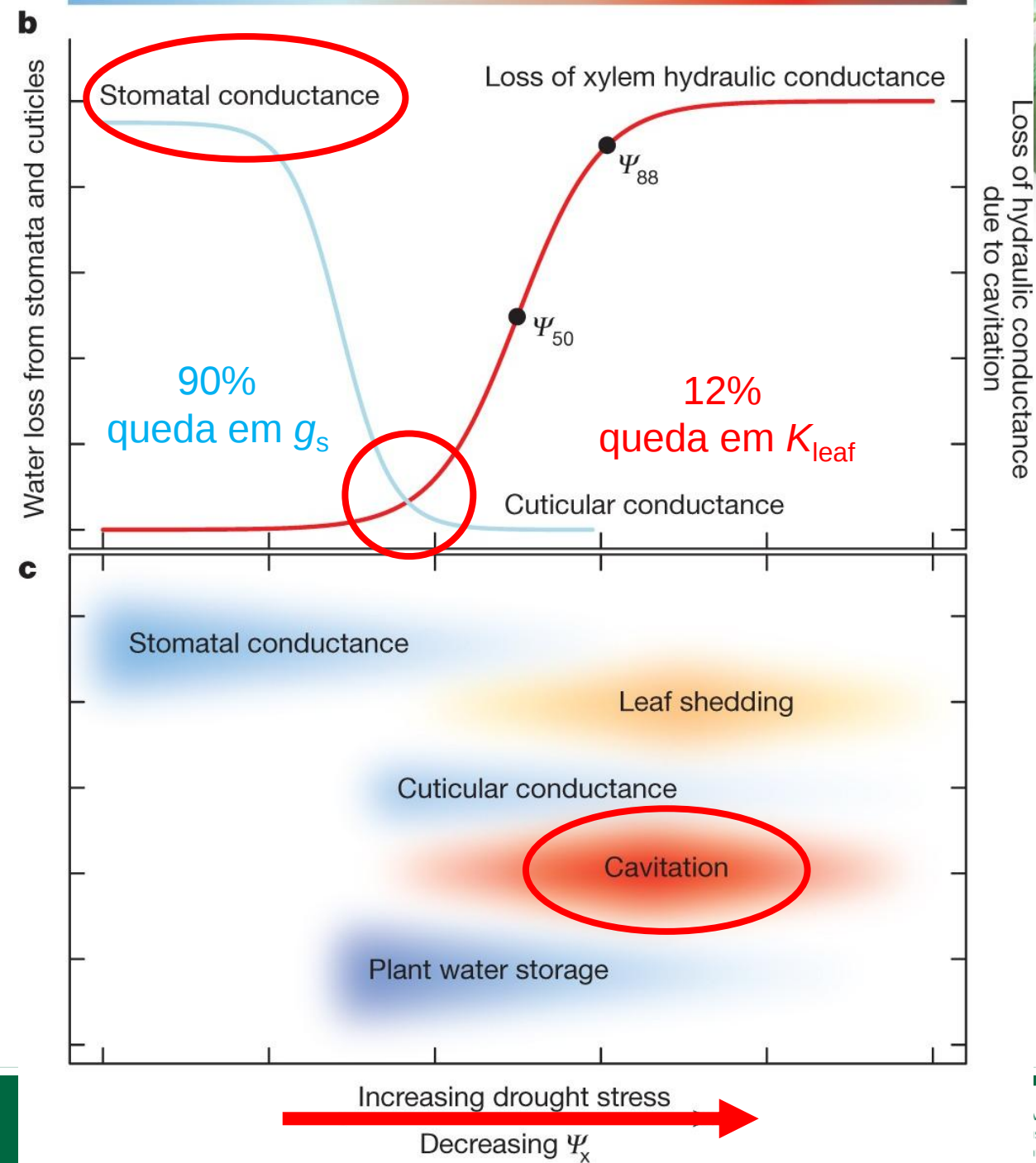
$$E = g_s \times DPV$$



Por que a transpiração tem que ser regulada?

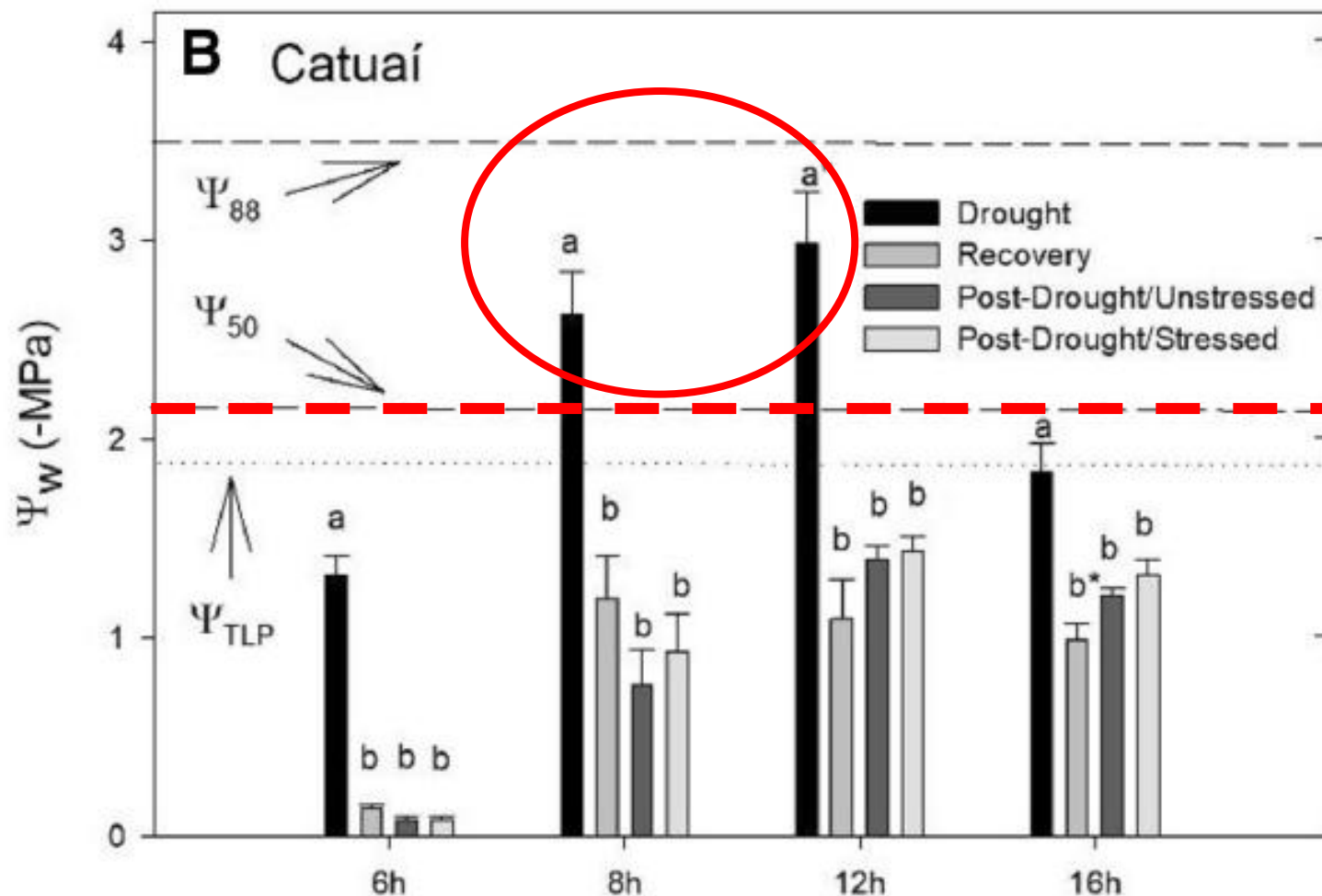
$$\Delta\Psi_w = E / K_{\text{leaf}}$$

Para a proteção do sistema vascular!





Margem de segurança hidráulica

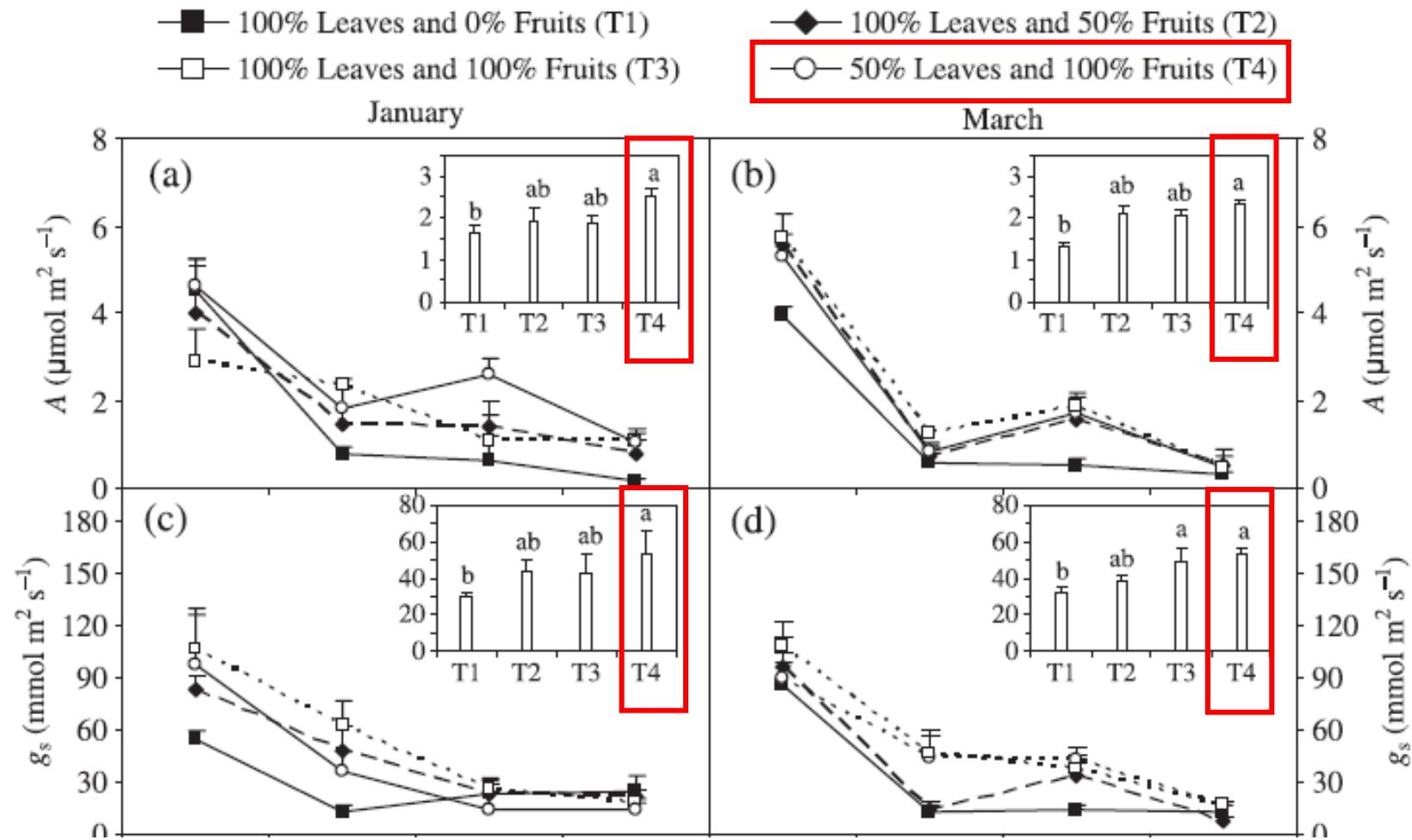


Sob seca severa ($\Psi_w < -2,2$ MPa), as folhas sofrem eventos de embolismo!

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



Alta carga de frutos está asociada a maior g_s

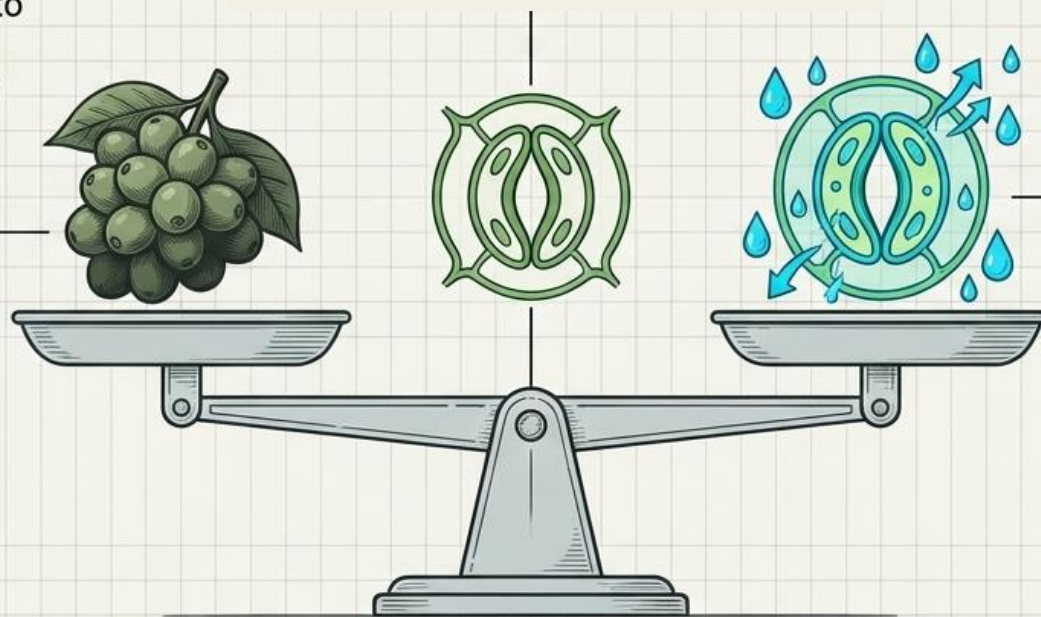


O Paradoxo da Carga de Frutos

1. Demanda Máxima: Os frutos em desenvolvimento são drenos prioritários, exigindo alto volume de carbono.

2. Maior abertura estomática: Para sustentar a fotossíntese (A), a presença de frutos pode manter maior g_s sob sinais iniciais de seca.

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

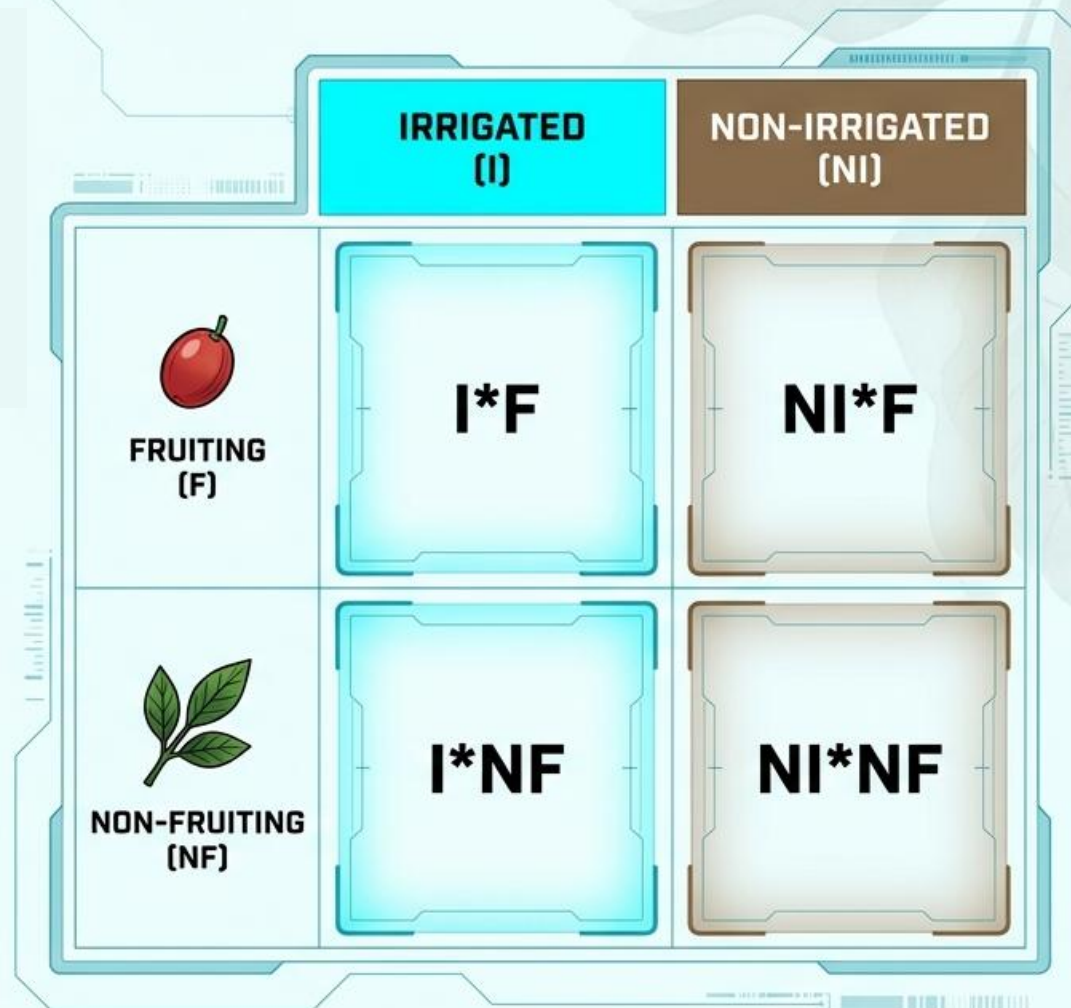


3. Custo Inevitável: O custo de manter a porta aberta para o carbono é a perda maciça de água por transpiração (E). Além disso, os próprios frutos transpiram.

A presença de frutos pode favorecer a assimilação de carbono, com possível custo para a conservação 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.



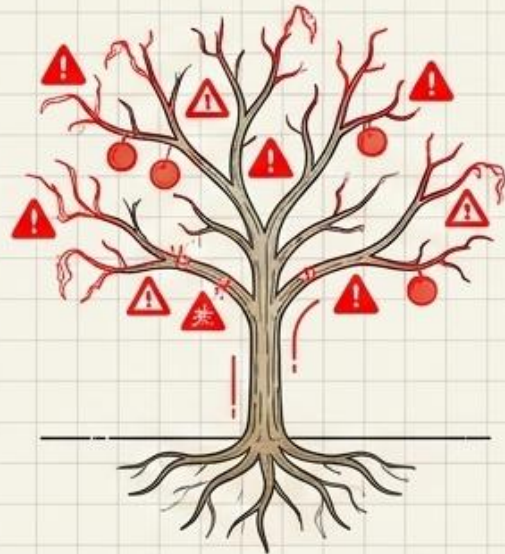




Mortalidade de ramos

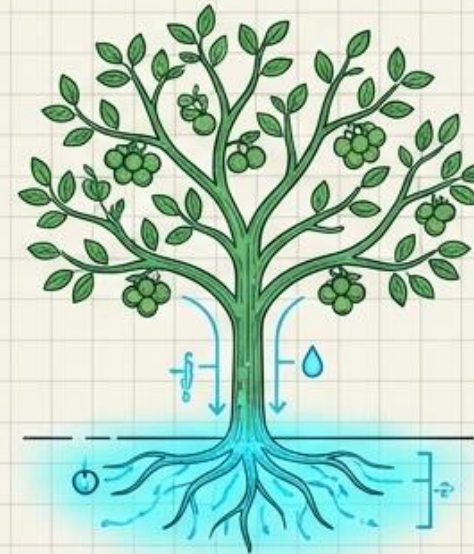
A irrigação isoladamente mitigou de forma drástica a mortalidade dos ramos em plantas com alta carga de frutos.

NI * F (Não-Irrigado, Com Frutos)



40% de Mortalidade

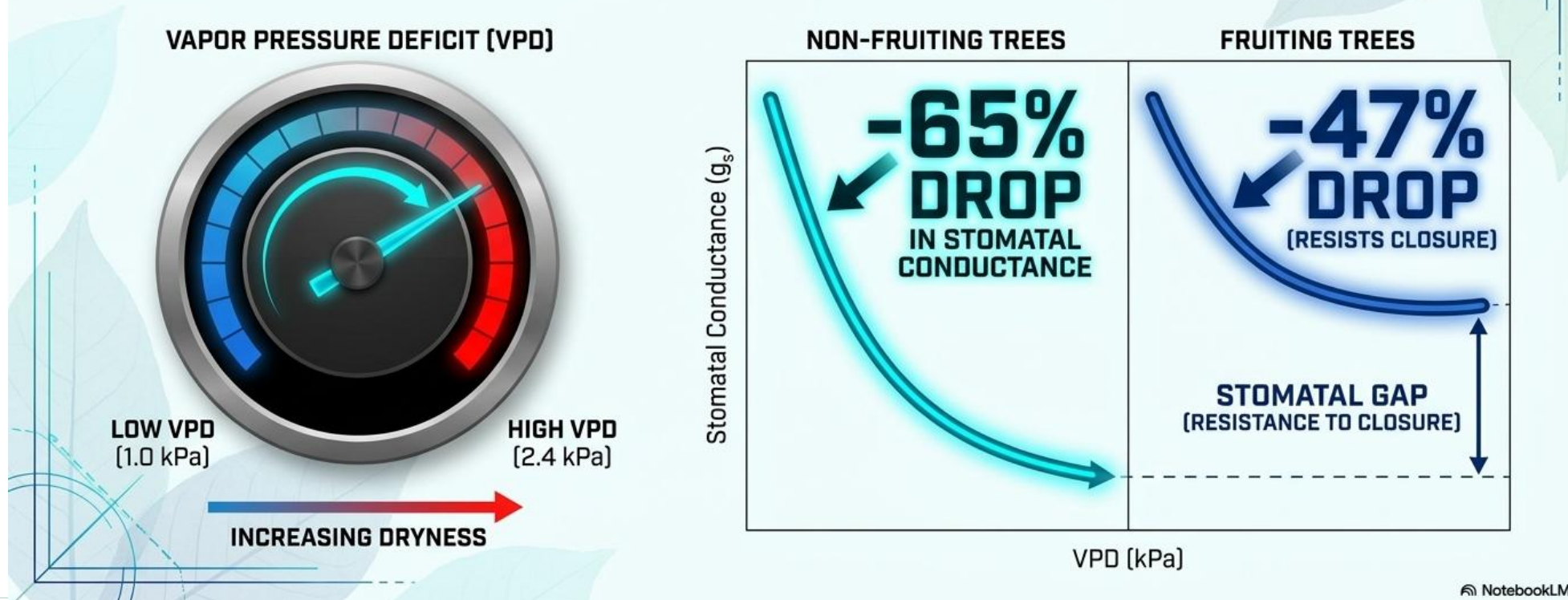
I * F (Irrigado, Com Frutos)



Apenas 10% de Mortalidade

Sensibilidade estomática ao DPV

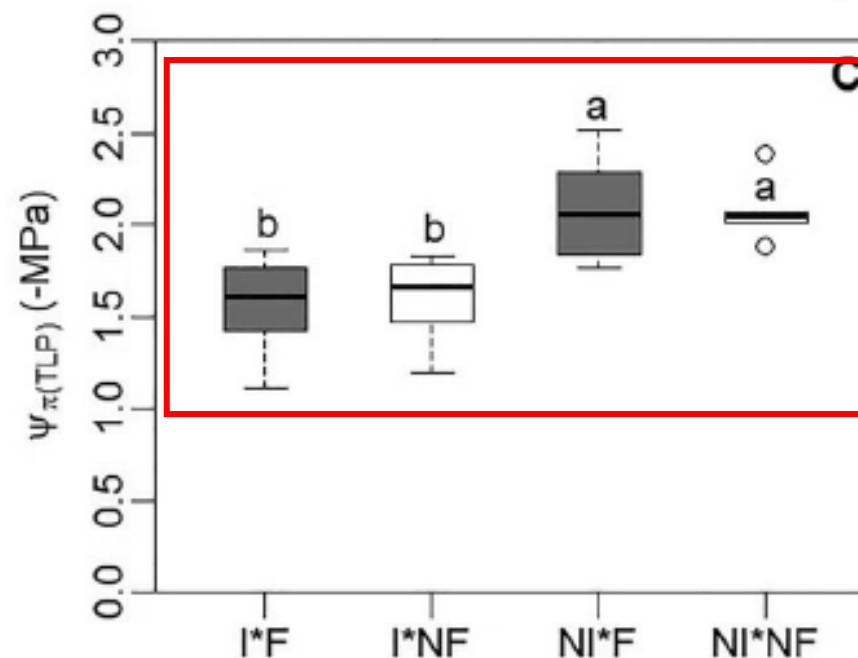
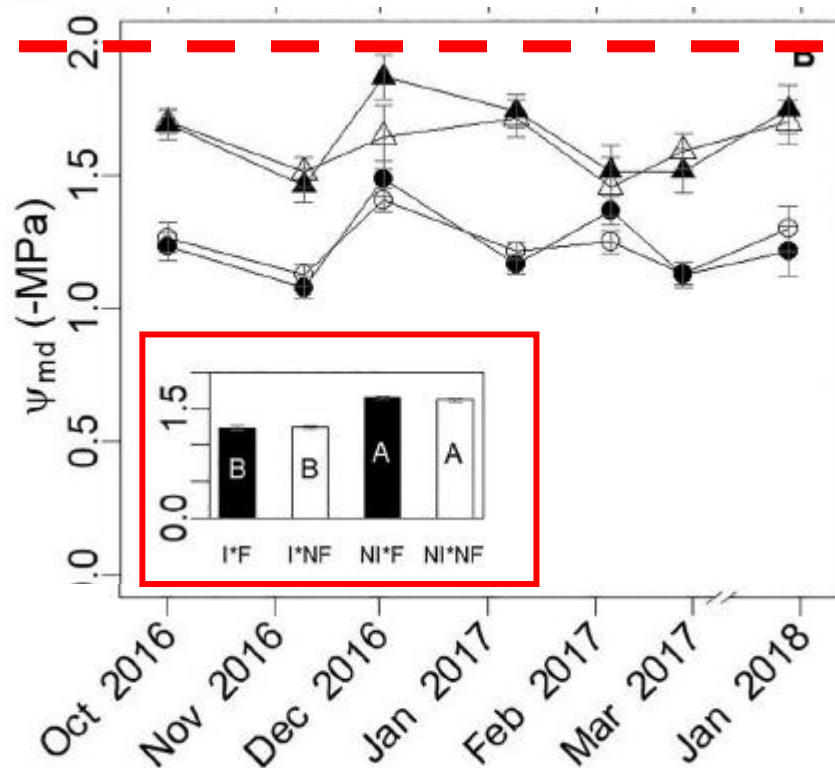
Quando o DPV aumenta, **ramos sem frutos** tendem a reduzir fortemente a g_s . Em **ramos com frutos**, a presença de frutos pode atenuar esse fechamento, mantendo maior g_s sob DPV elevado.



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.

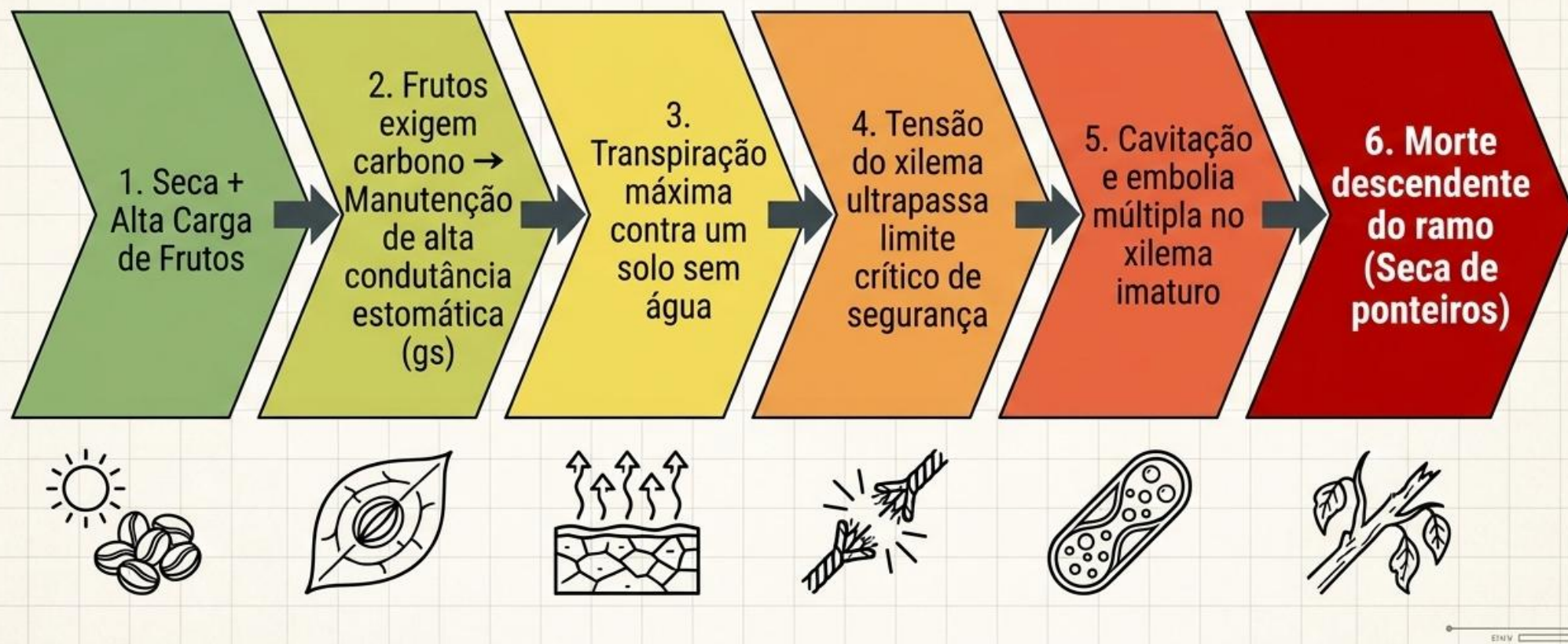


Oferta Hídrica (Irrigado vs. Seca)

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



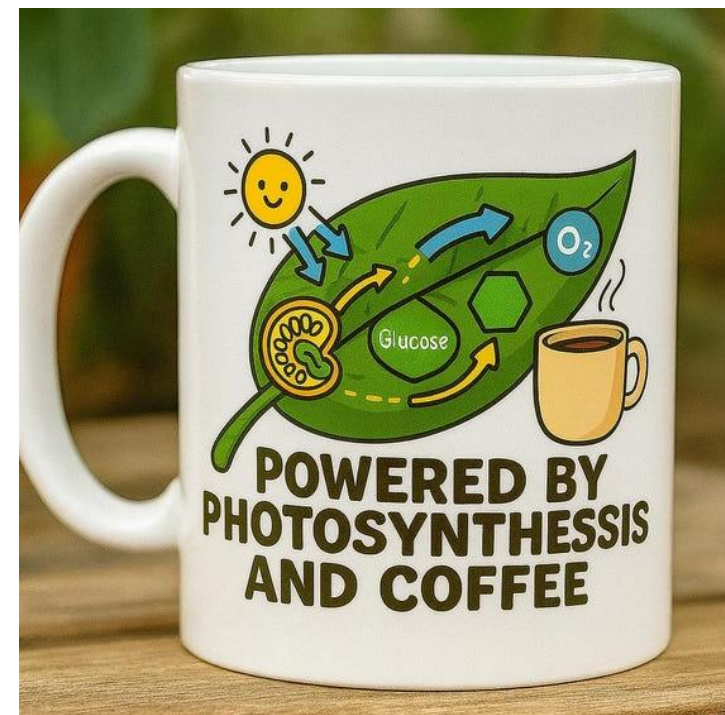
3. Sustentabilidade da Lavoura

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.



Muito obrigado!





Cenicafé®
Centro Nacional de Investigaciones de Café



cenicafe.org



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC



@cenicafefnc