



# ***Fatores hídricos e as decisões silviculturais na eucaliptocultura: o programa TECHS***

***Otávio Campoe, JL Stape, Dan Binkley, Dario Grattapaglia, Clayton Alvares, Francides Gomes, Eduardo Mattos, Marina Otto, Rodrigo Hakamada, Mário Moraes, Carlos Wilcken...***

***IPEF, NCSU, CSU, Embrapa, USP, Unesp, FPC...***





# Técnicos e Pesquisadores...

**Anglo American**

**Arauco**

**Arborgen**

**Arcelor Mittal**

**Cenibra**

**CMPC**

**Comigo**

**Copener**

**Duratex**

**Eldorado**

**FCB**

**Fibria**

**Florestal Itaquari**

**Florestal Oriental**

**Gerdau**

**GMR**

**International Paper**

**Jari**

**Klabin**

**Lwarcel**

**Montes del Plata**

**Plantar**

**Rigesa**

**Suzano**

**V&M**

**Veracel**

**GFMO**

**USP**

**Unesp**

**UFRN**

**UFLA**

**USDA**

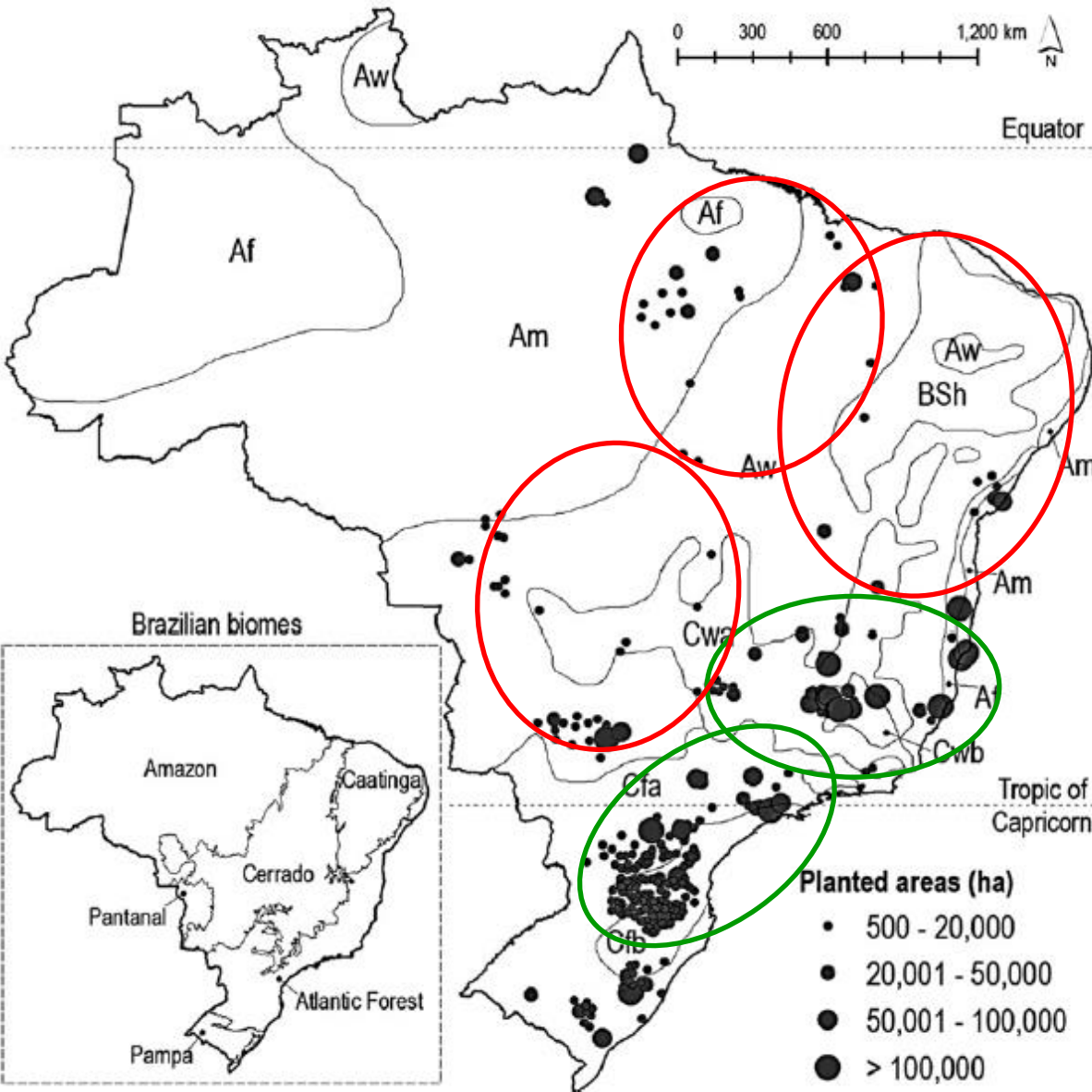
**CSU**

**NCSU**

**UFV**

**Embrapa...**





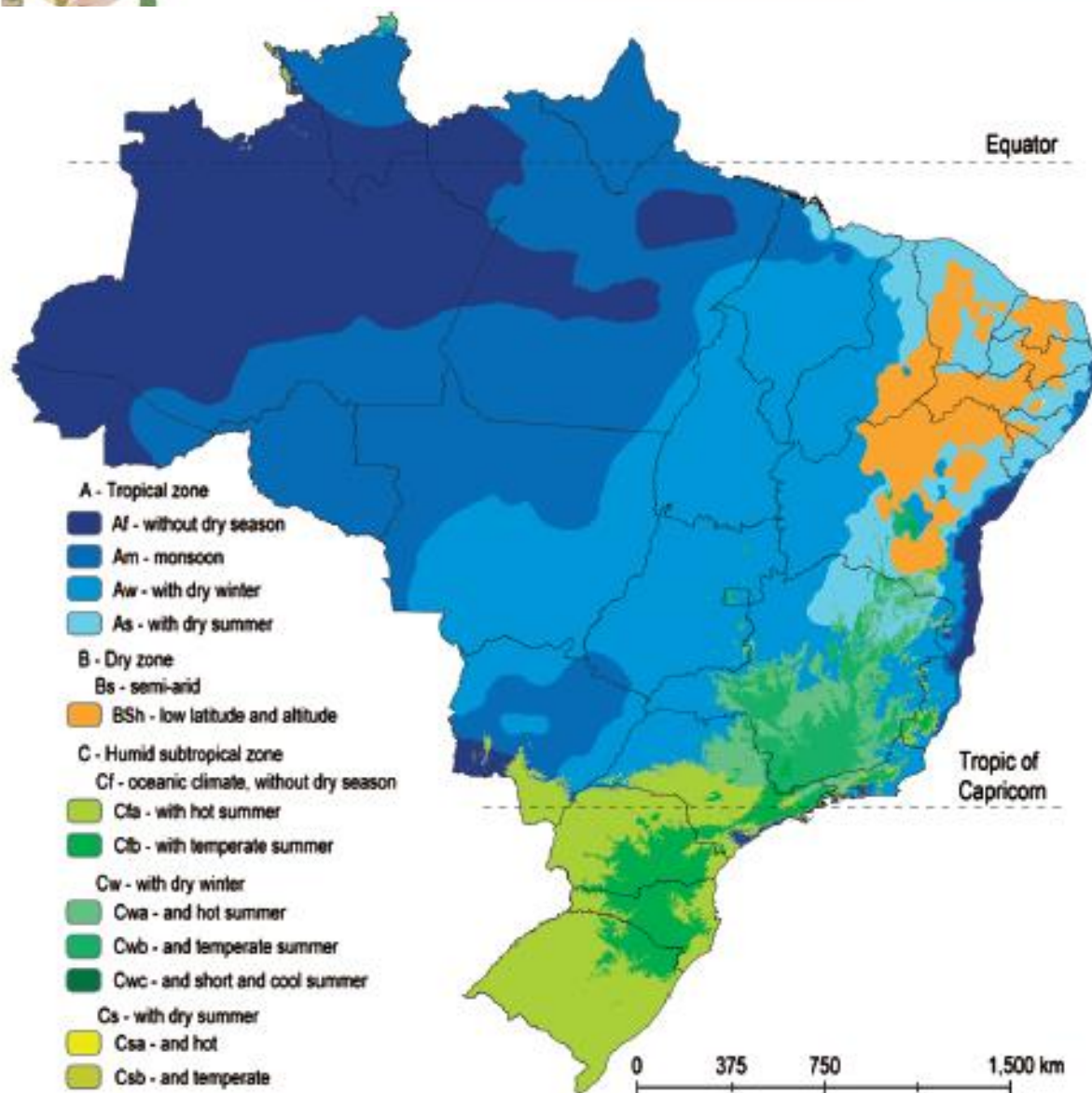
**Regiões de Fronteira  
Centro, Nordeste e Norte**

**Regiões Tradicionais  
Sudeste e Sul**

- Planted areas (ha)**
- 500 - 20,000
  - 20,001 - 50,000
  - 50,001 - 100,000
  - > 100,000



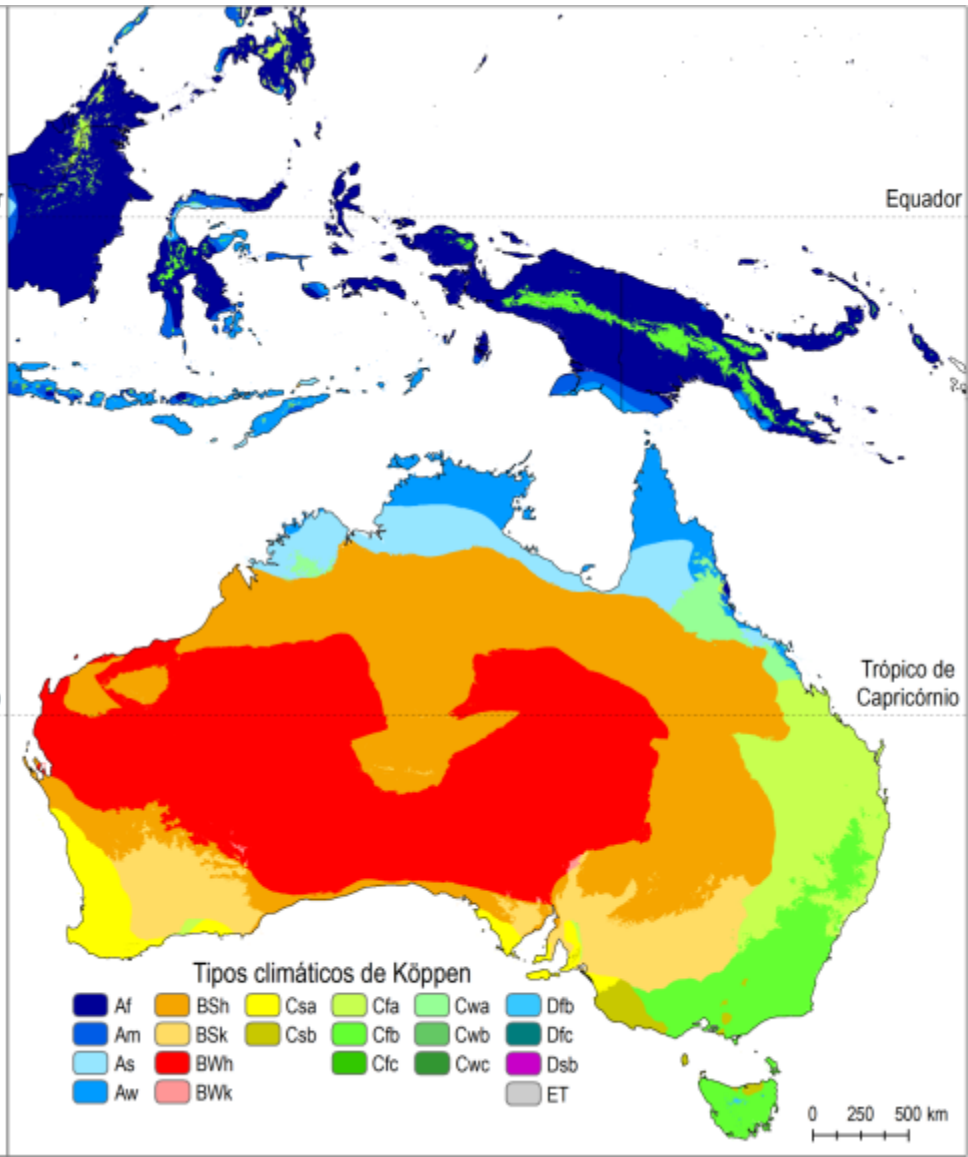
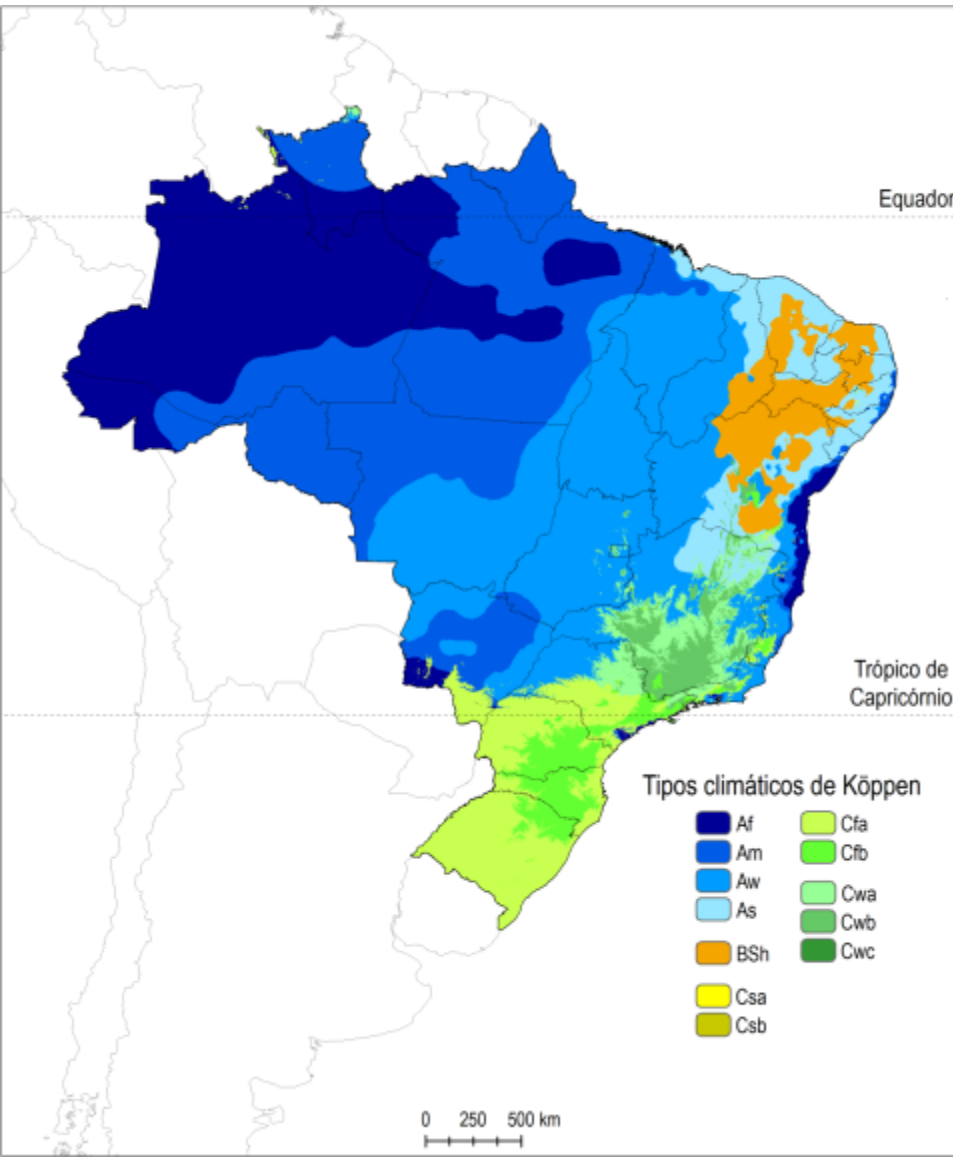
# Clima das Regiões de Plantio



**Regiões Tradicionais**  
**Aumento na frequência e**  
**intensidade de secas**

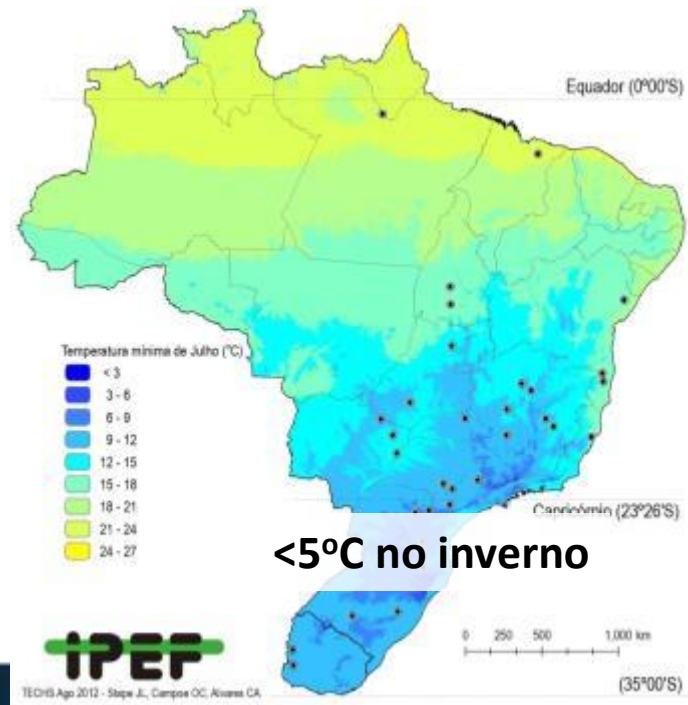
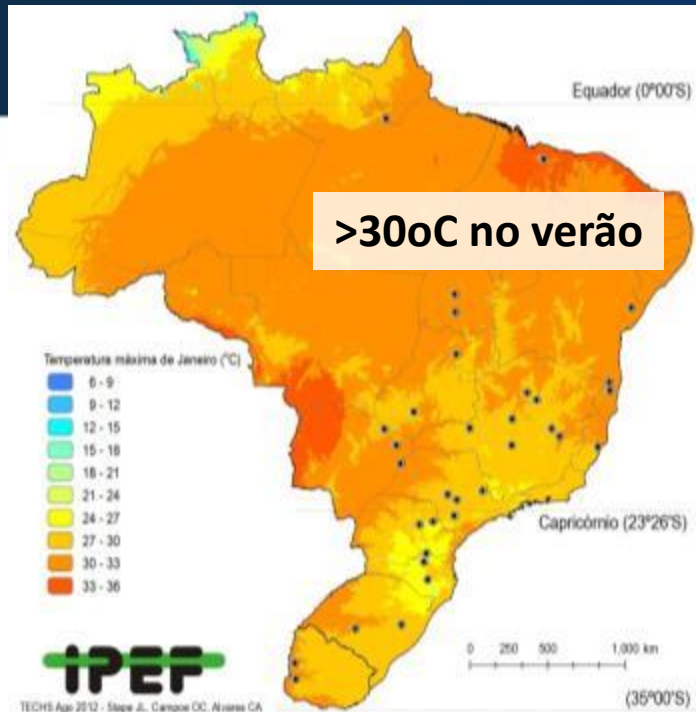
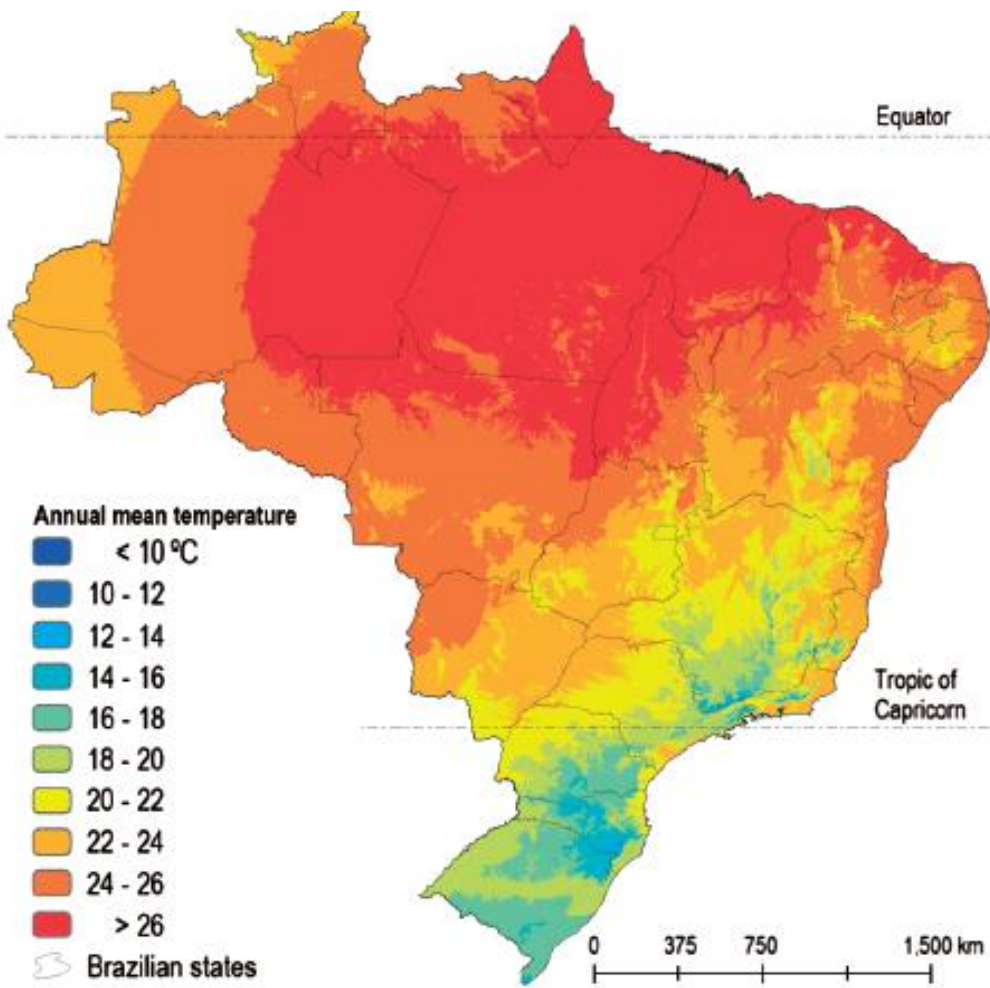
**Regiões de Fronteira**  
**Intensos períodos de seca**  
**ou geadas**

# Inicialmente os genótipos trazidos ao Brasil foram plantados em regiões climáticas similares



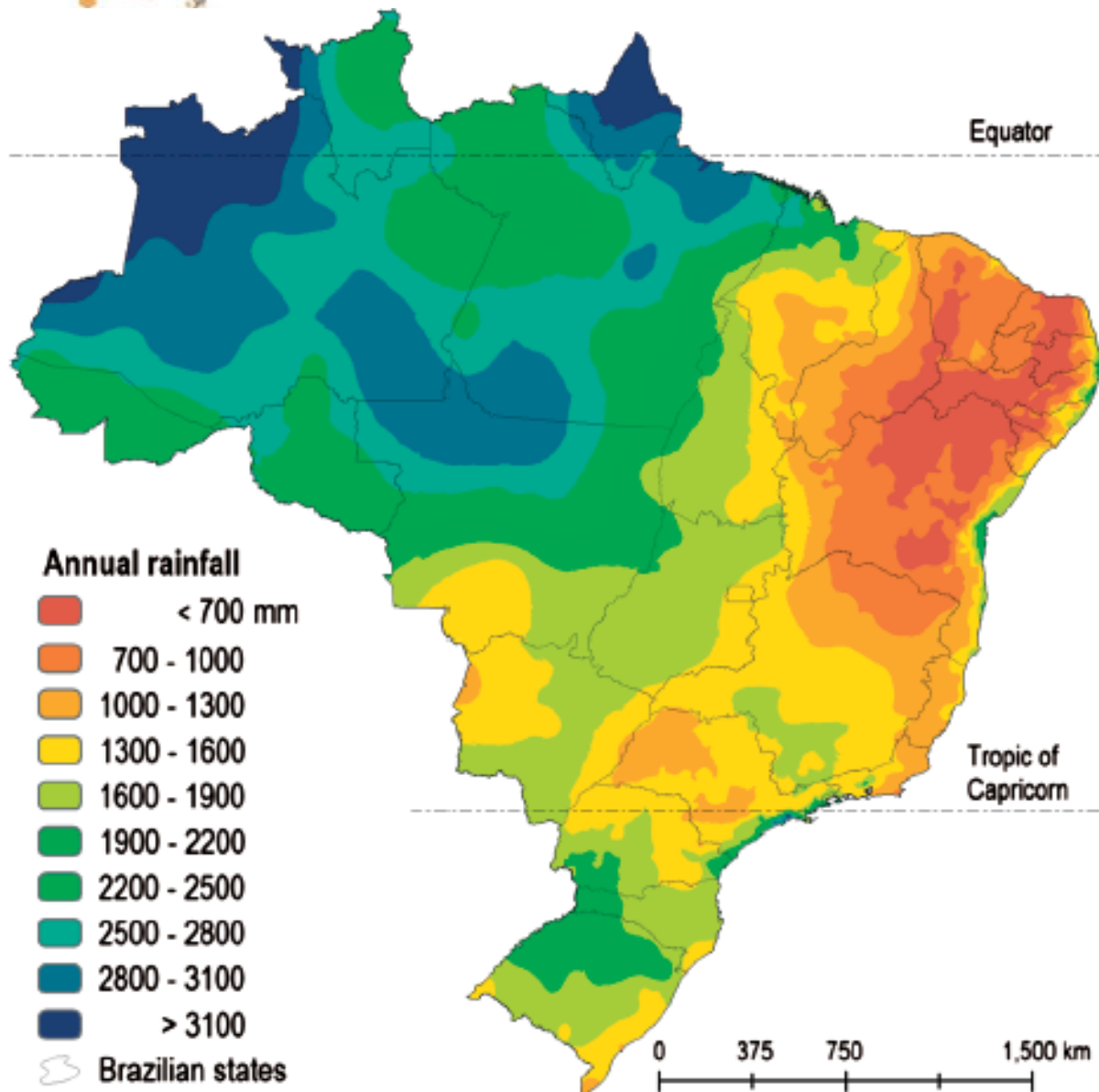


# Temperatura nas Regiões de Plantio





# Precipitação nas Regiões de Plantio

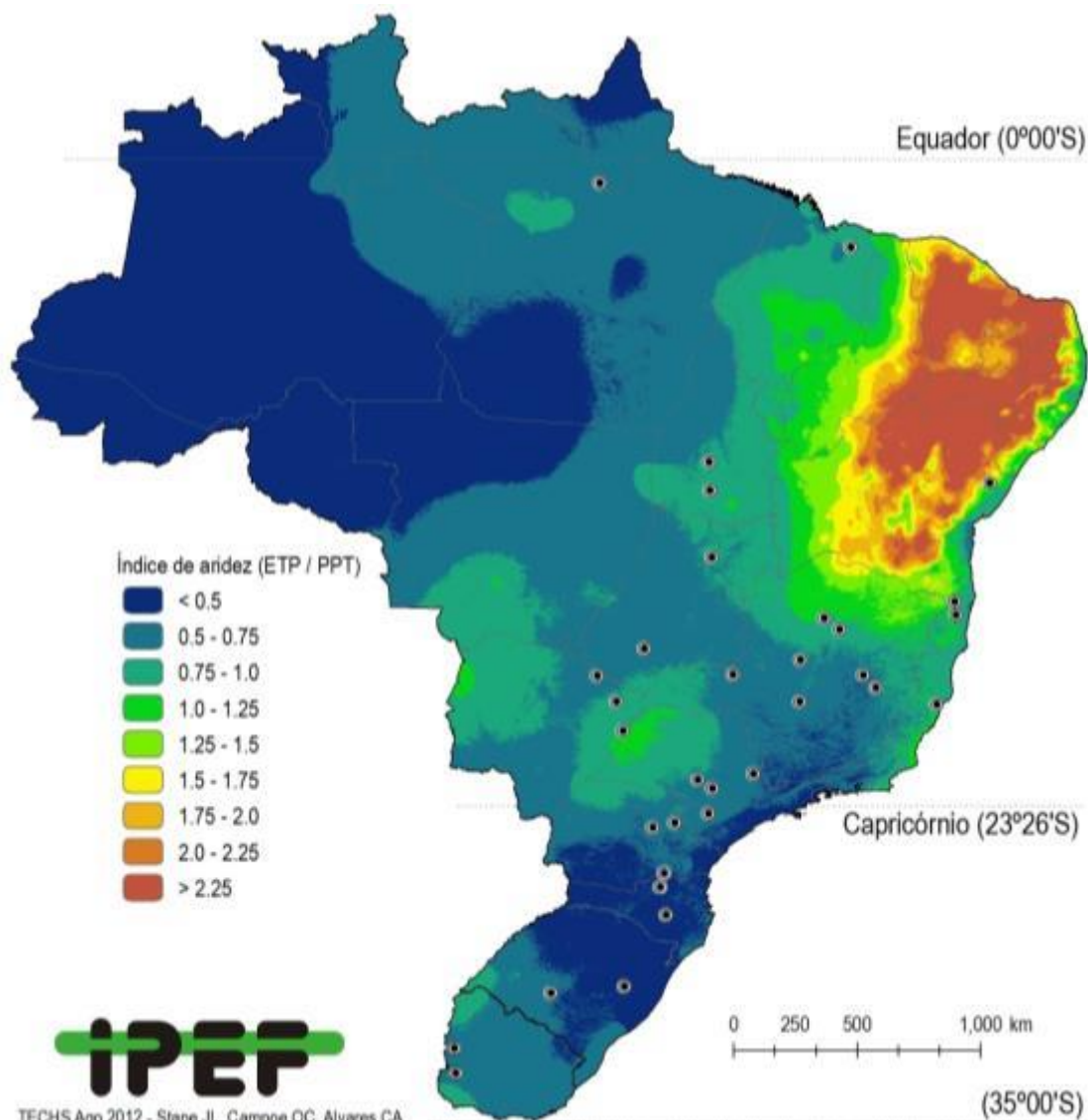


**Grande parte das regiões de plantio com PPT < 1000 mm**

**Forte sazonalidade das chuvas**

**Distribuição irregular**

# Índice de Aridez – ETP / PPT



**A ETP pode atingir valores até 2x maior do que a PPT**

**Devido a sazonalidade da PPT, a intensidade da aridez pode atingir valores ainda maiores**

**IPEF**

TECHS Ago 2012 - Stape JL, Campoe OC, Alvares CA





# Danos por Geadas

**Geadas – Botucatu-SP, Julho 2011**

**Plantio com aprox. 10 meses**



**Campo 2011**

**Plantio com aprox. 2 anos**



**Morte de 25-50% das copas**







Stape 2008

**Genótipo Não Tolerante e Clima Desfavorável**





Genótipo fora de sua  
região de origem

Mesmo genótipo e Idade

Clima diferente

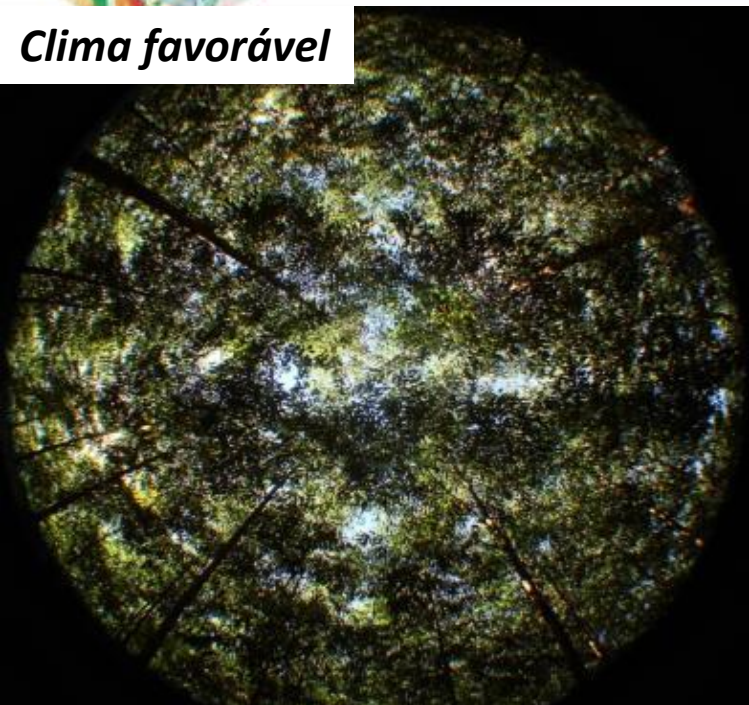
Susceptibilidade a doença





# Interação Genótipo X Ambiente

*Clima favorável*



*Clima desfavorável*



**Dobro da  
Produtividade**



**$84 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$**

**Projeto TECHS**

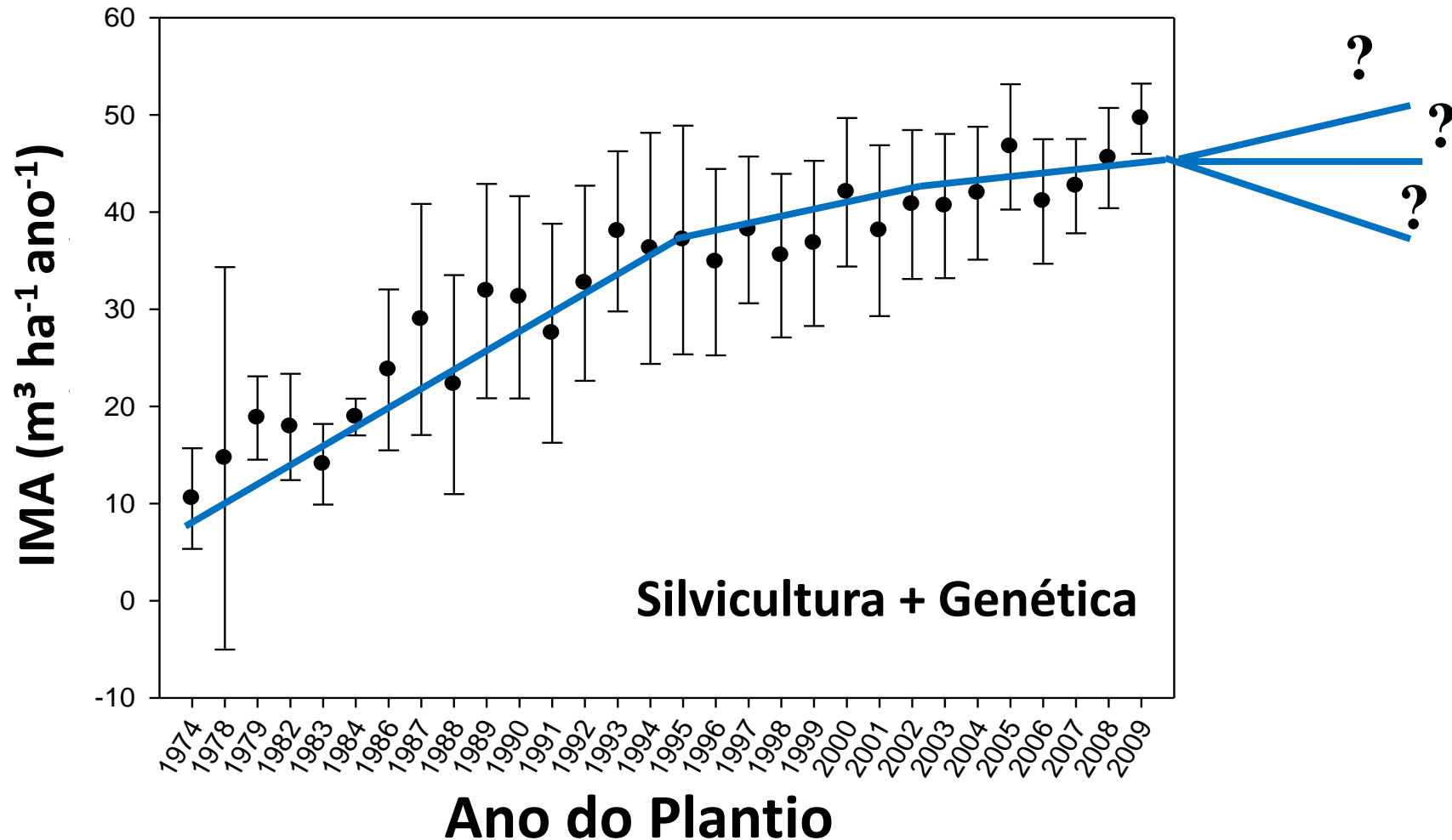


**$42 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$**





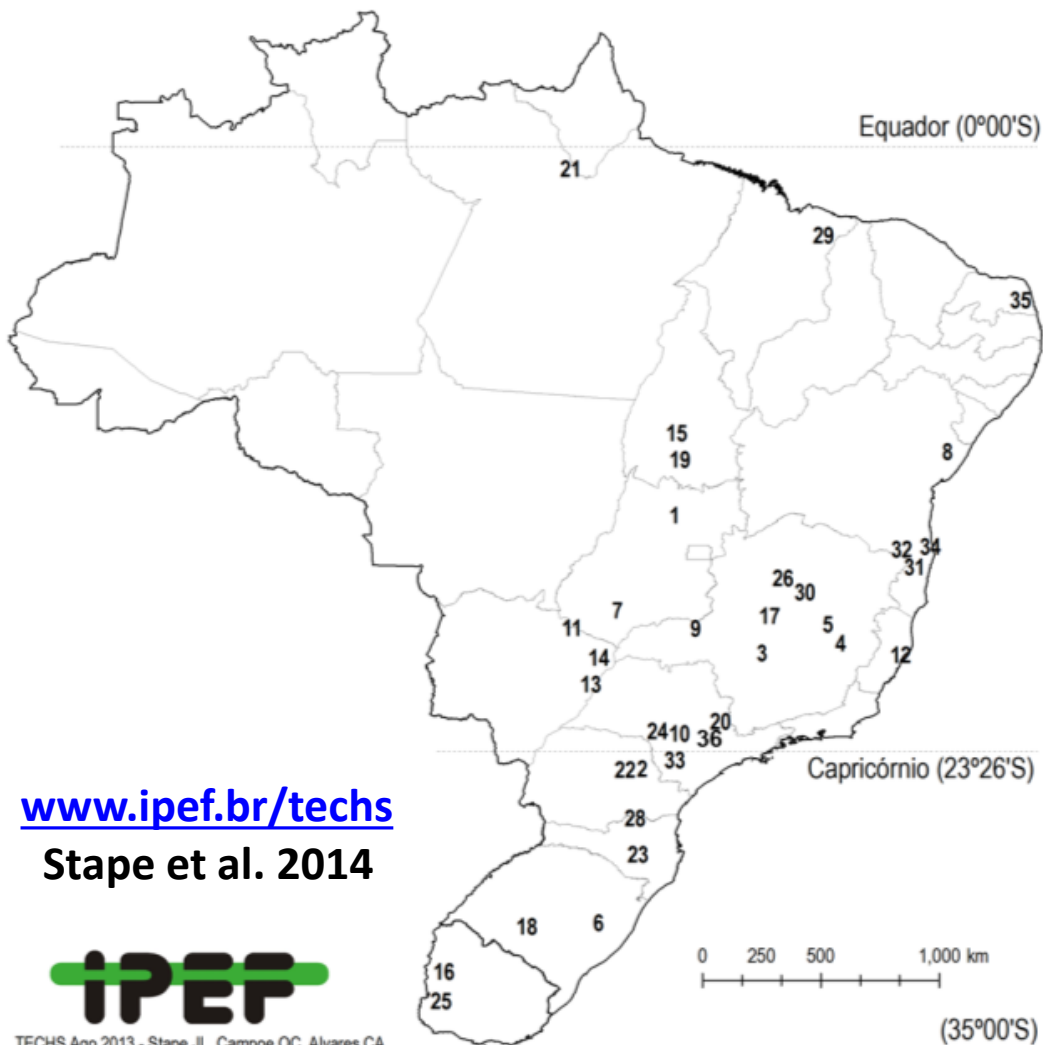
# Produtividade do *Eucalyptus* em São Paulo International Paper, IMA aos 7 anos





# IPEF - TECHS

## Tolerância de Eucalyptus Clonais aos Estresses Hídrico, Térmico e Biótico



**36 sítios experimentais**  
**- Latitudes de 0° a 33° S**

**7 tipos de clima**

**5 biomas diferentes**

**Temp. média anual: 16 a 27 °C**

**PPT anual: 1000 a 2600 mm**

**ETP / PPT: 0.4 a 1.6**

[www.ipef.br/techs](http://www.ipef.br/techs)

Stape et al. 2014

**IPEF**

TECHS Ago 2013 - Stape JL, Campos OC, Alvares CA



# Objetivos

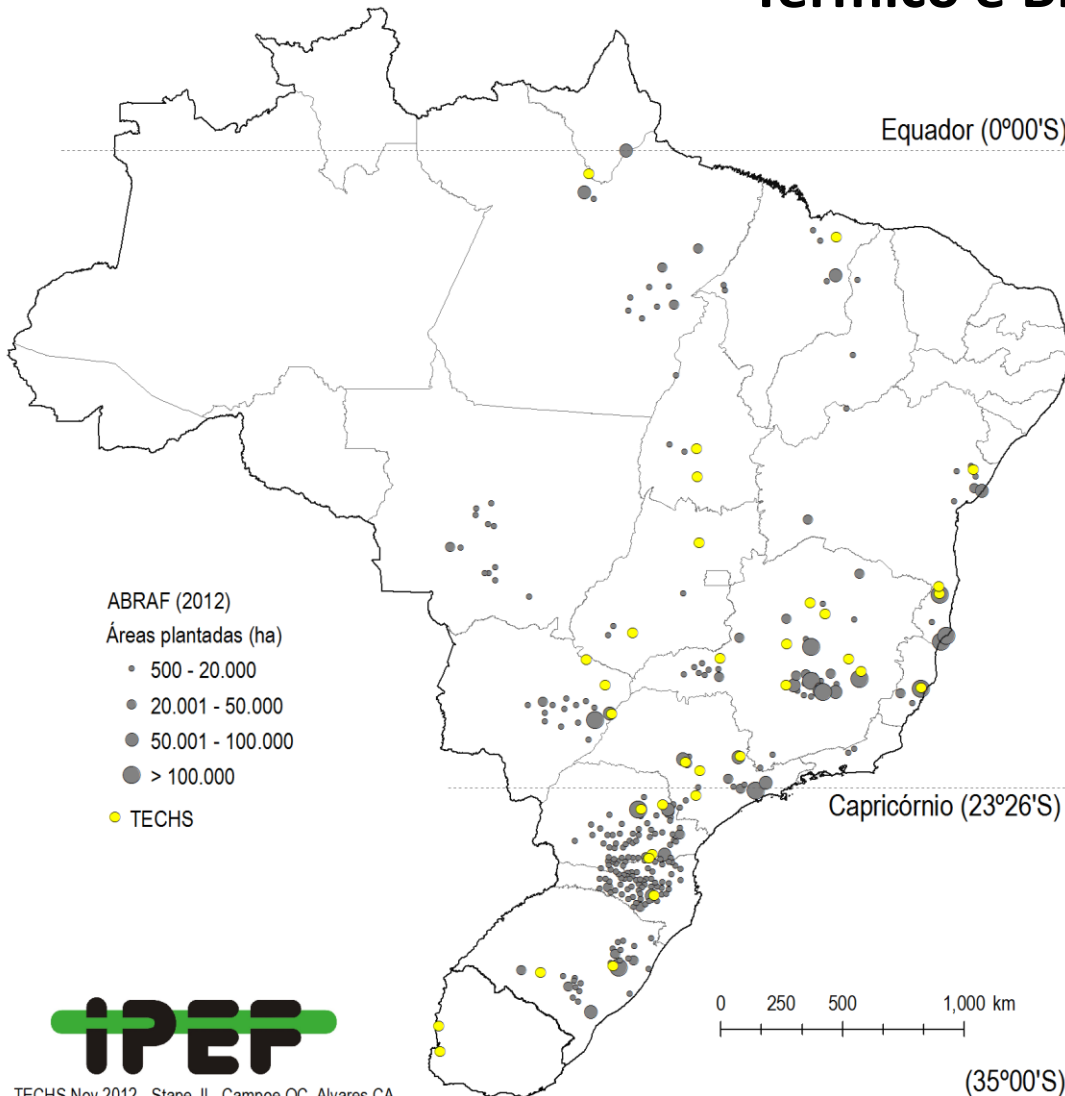
## TECHS – Clones x Climas x Regime Hídricos x Manejo

- *Como Clones respondem aos estresses abióticos e bióticos em IAF, EUL, Produtividade ?*
- *Quais as opções de espaçamentos em função de clima e genótipo?*
- *Quais são os mecanismos fisiológicos responsáveis pelas tolerâncias aos estresses ?*
- *Como incorporar estes conhecimentos nos programas de melhoramento tradicional e genomicamente assistidos?*
- *Quais os impactos na qualidade da madeira ?*
- *Como incorporar estas informações ambientais e genéticas nos modelos processuais e híbridos para fins de zoneamento e prognose ?*



# IPEF - TECHS

## Tolerância de Eucalyptus Clonais aos Estresses Hídrico, Térmico e Biótico



**Representam todos os grandes maciços florestais do Brasil**







# Genótipos do IPEF - TECHS

Espécies (híbrido = mãe x pai)	
<i>E. urophylla</i> x <i>sp</i>	} <b>Plásticos</b> ( <i>todos os sítios</i> )
<i>E. grandis</i> x <i>camaldulensis</i>	
<i>E. grandis</i> x <i>sp</i>	
<i>E. saligna</i>	
<i>E. urophylla</i> x <i>grandis</i>	
<i>E. grandis</i> x <i>urophylla</i>	} <b>Tropicais</b>
<i>E. urophylla</i>	
<i>E. urophylla</i>	
<i>E. grandis</i> x <i>urophylla</i>	
<i>E. urophylla</i> x <i>tereticornis</i>	
<i>E. urophylla</i>	
<i>E. dunnii</i>	
<i>E. Benthamii</i>	
<i>E. urophylla</i> x <i>globulus</i>	
<i>E. dunnii</i>	
<i>E. dunnii</i>	
<i>E. grandis</i>	
<i>E. benthamii</i>	



# *Delineamento Experimental*

## **Ensaio CLONAL:**

- 12 clones (11 + 1 da empresa)
- Estudo de regime hídrico 70% e 100% da chuva local
- Espaçamento de plantio de 3 x 3 m

## **Ensaio ESPAÇAMENTO:**

- 12 clones (11 + 1 da empresa)
- Espaçamento variável na linha - 0,25 a 7,15 m
- Espaçamento de plantio comercial entre linhas de 3 m

**Implantação e Manejo (similar ao comercial das empresas):** subsolagem, controle total de matocompetição, controle de formigas cortadeiras, fertilizações de base e cobertura



# **Ensaio CLONAL: dois níveis de disponibilidade hídrica**



**Parcela SEM Restrição Hídrica**

**100% da Chuva local**

**Parcela COM Restrição Hídrica**

**Exclusão de 30% da Chuva local**







# Ensaio Espaçamento

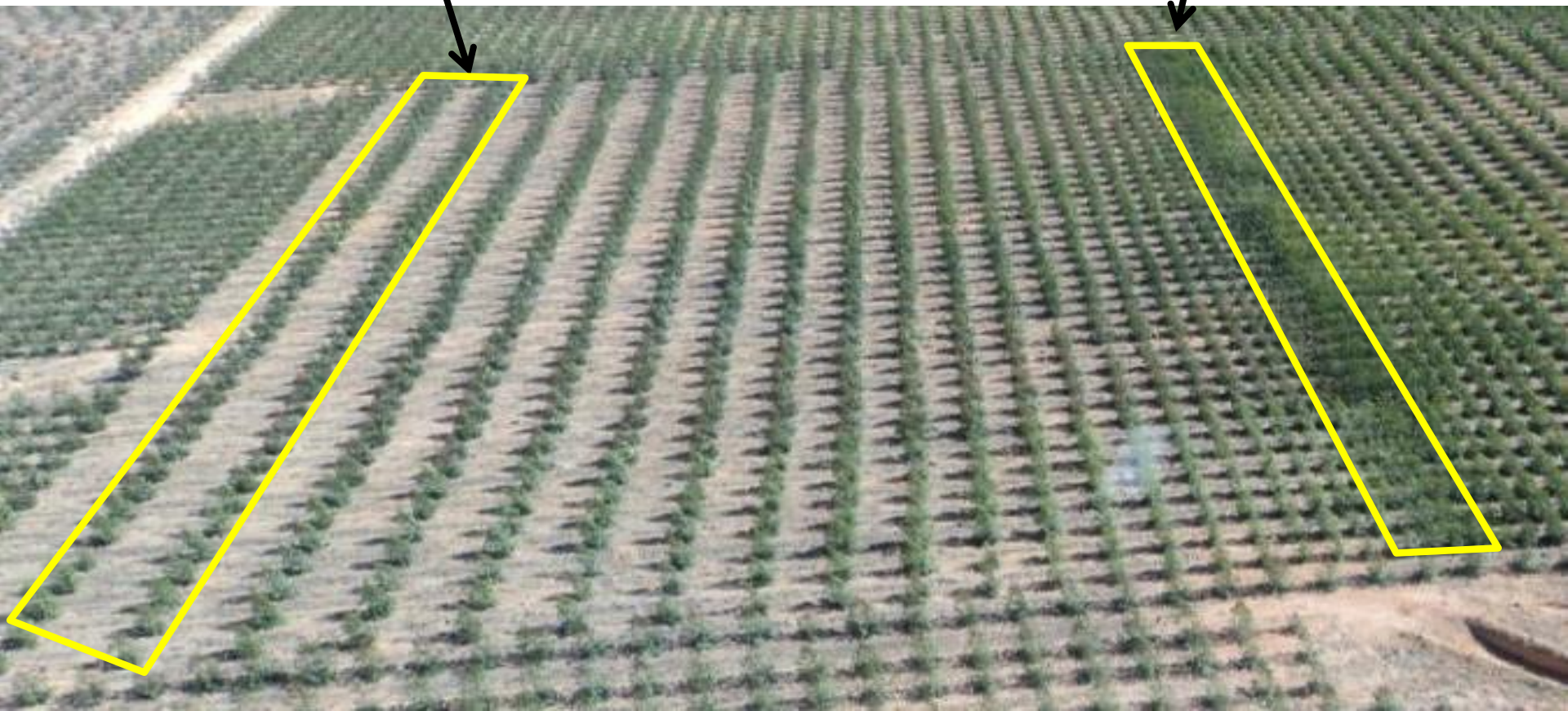
**Espaçamento aberto**

-476 plantas por hectare

**Espaçamento adensado**

-13.300 plantas por hectare

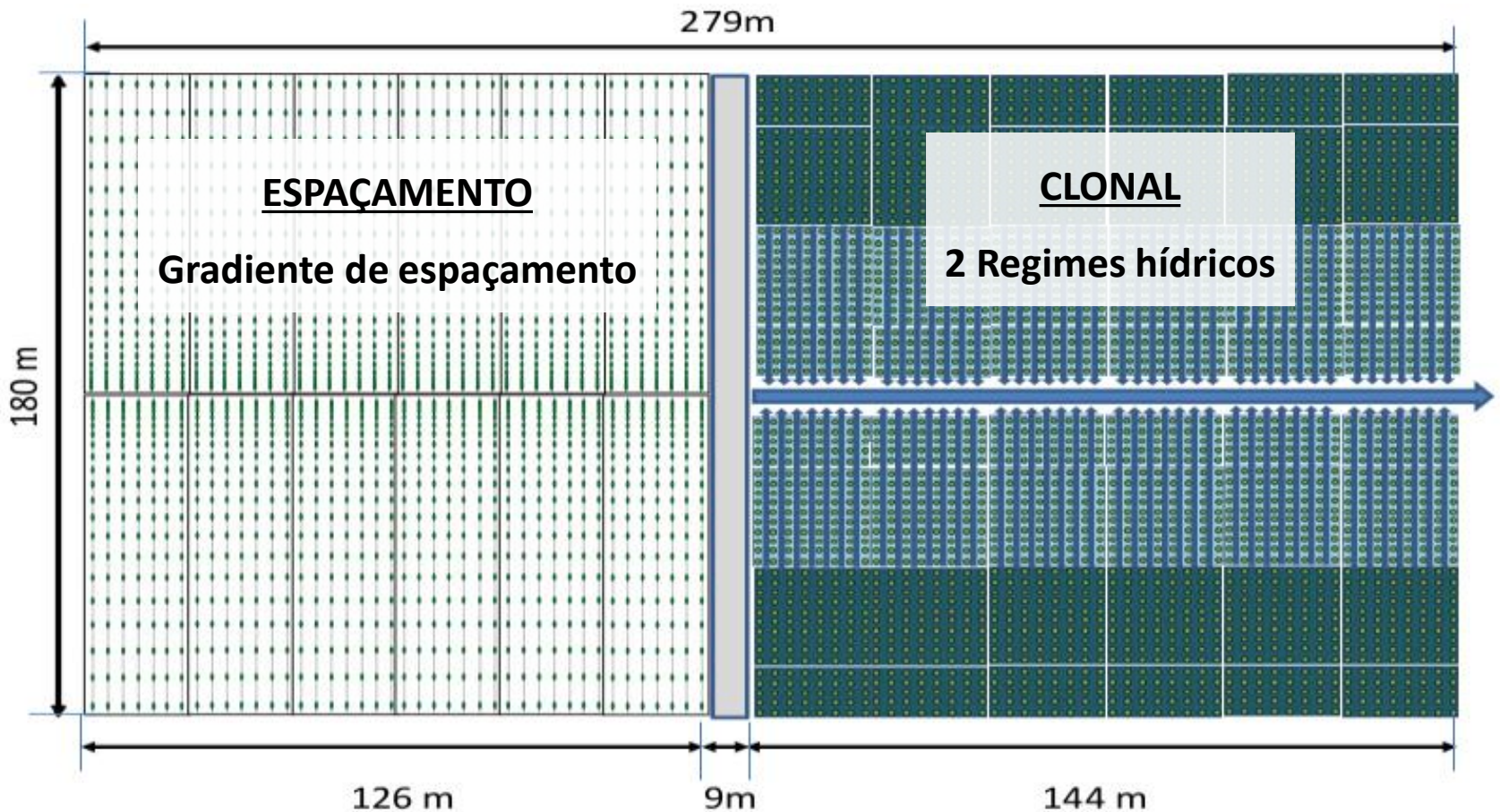
Projeto TECHS







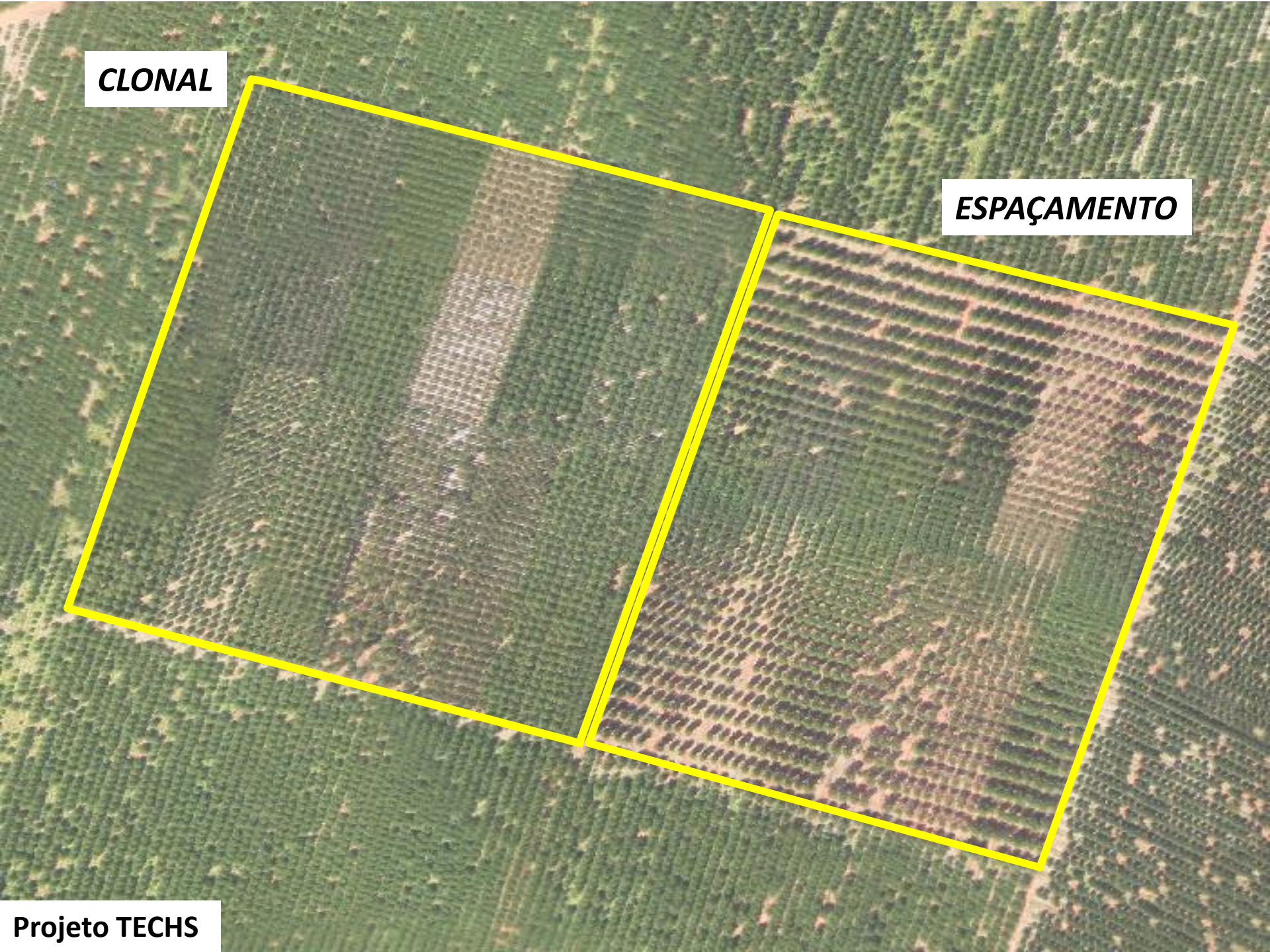
## *TECHS Completo em cada sítio*





**CLONAL**

**ESPAÇAMENTO**







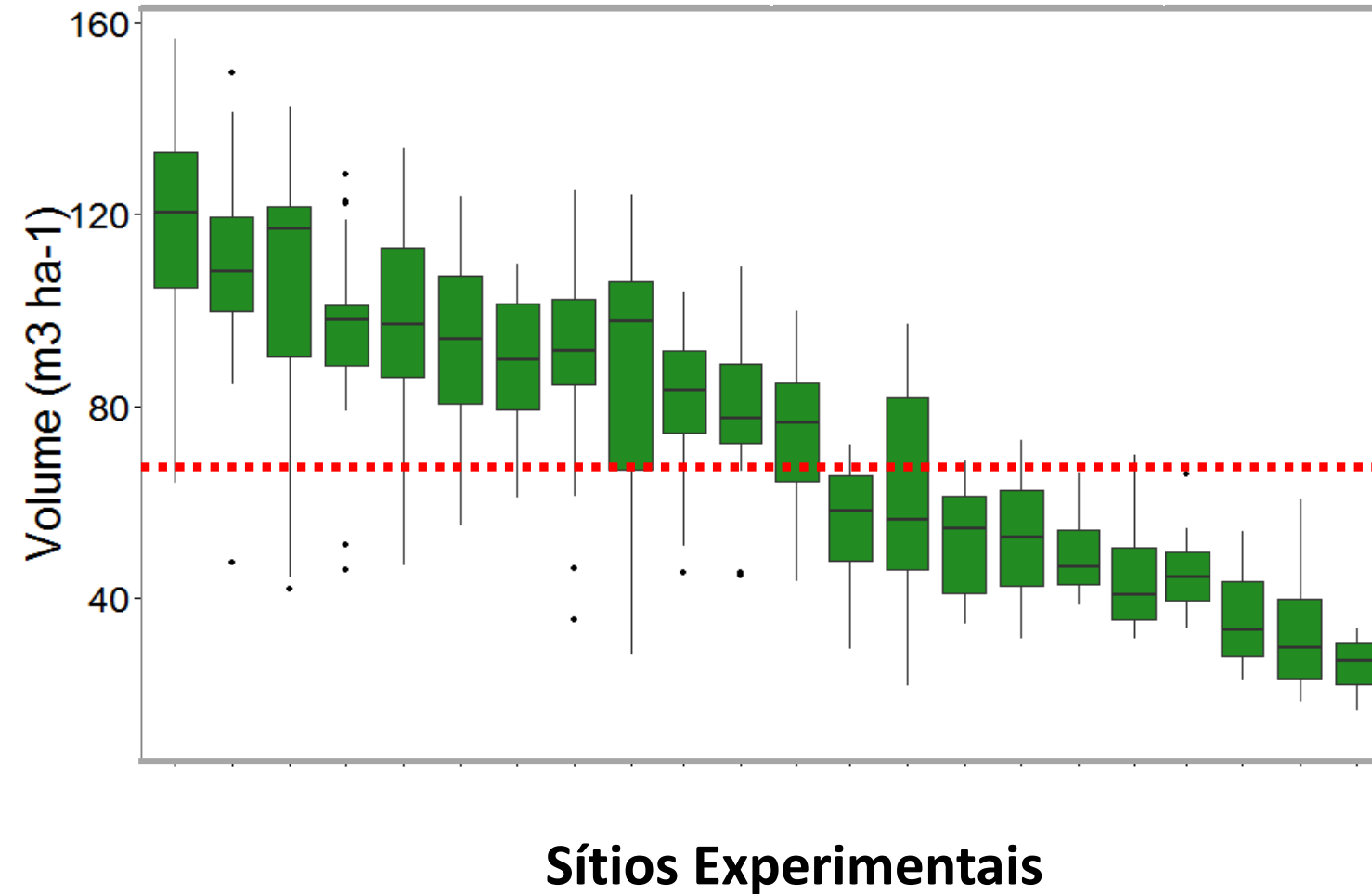
# *TECHS – Resultados Preliminares $\approx$ 2 Anos*





# Volume – Amplitude dos Sítios ≈2 anos

**Tropicais** = 70 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>



**Clone X**

**Sítio A**

2<sup>o</sup> = 128 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

**Sítio F**

10<sup>o</sup> = 37 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

**Clone Y**

**Sítio V**

1<sup>o</sup> = 140 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

**Sítio G**

7<sup>o</sup> = 27 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

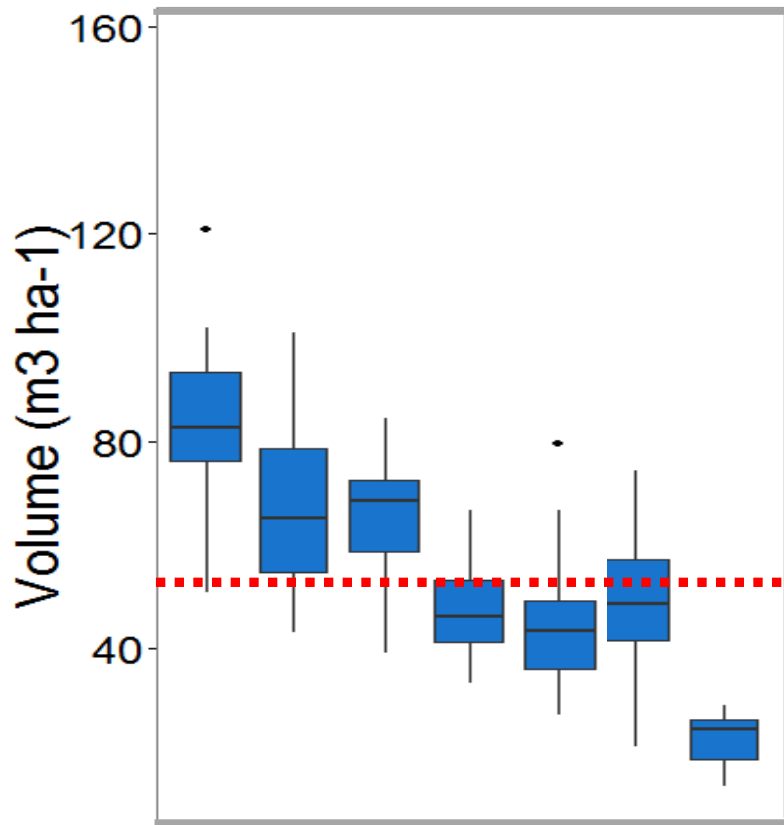




# Volume – Amplitude dos Sítios ≈2 anos

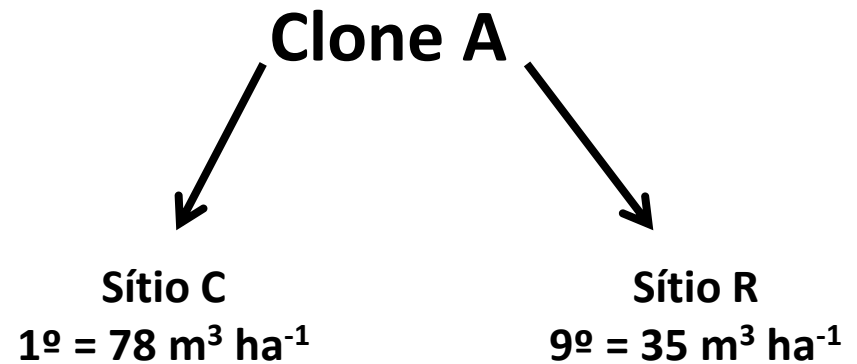
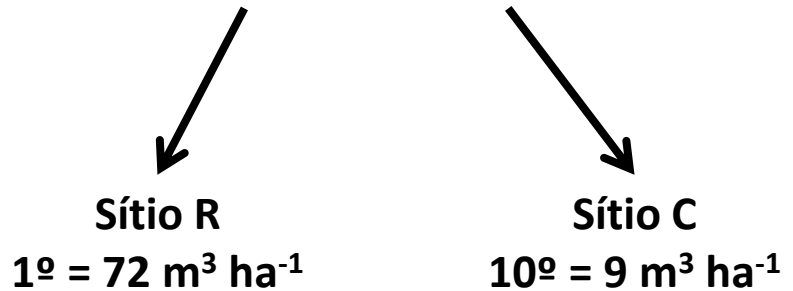
**Subtropicais**

**= 52 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>**



**Sítios Experimentais**

**Clone K**





# Volume – Amplitude dos Sítios ≈2 anos

**Plásticos**

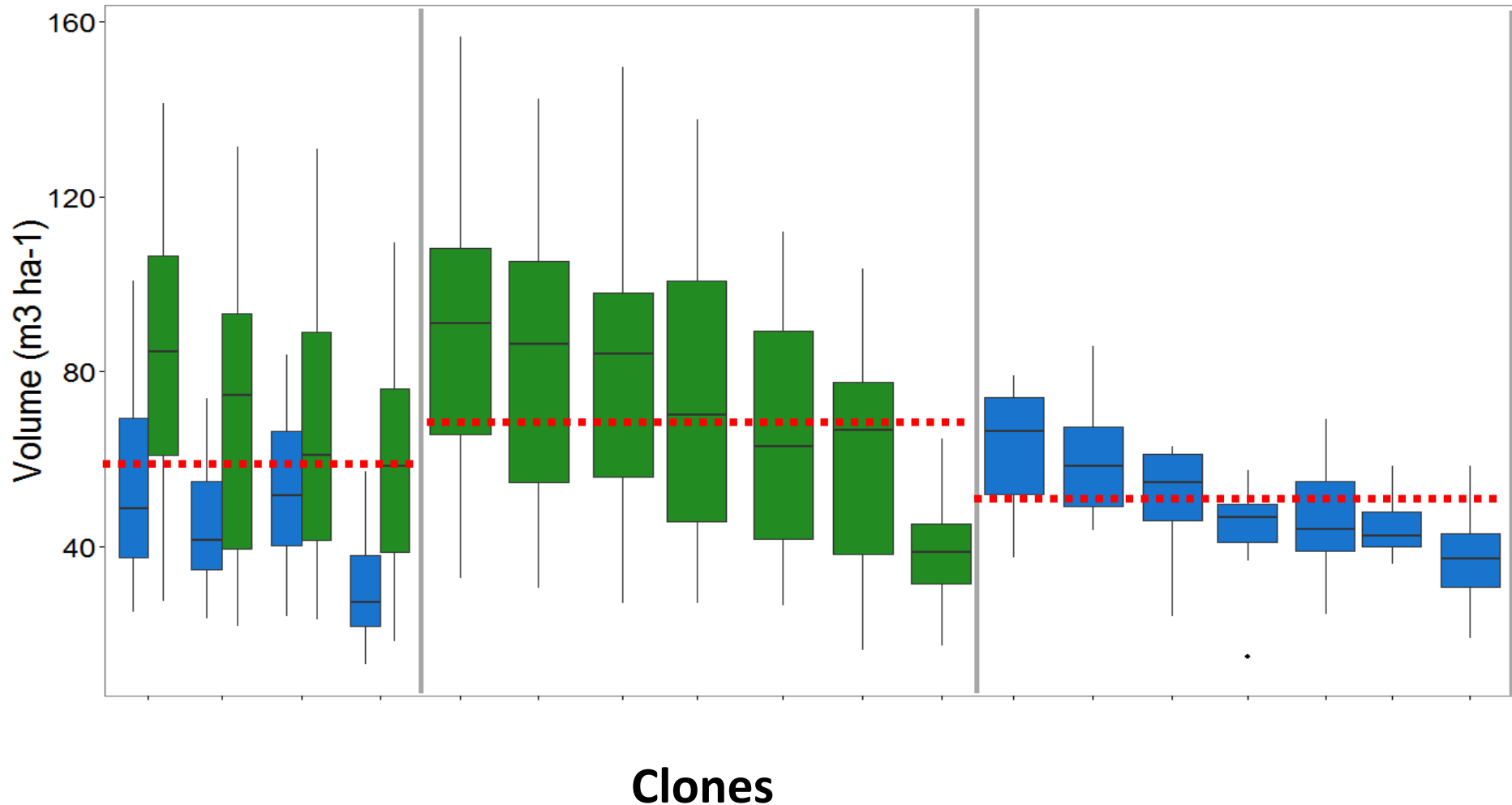
= 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

**Tropicais**

= 70 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

**Subtropicais**

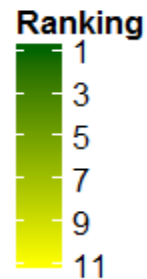
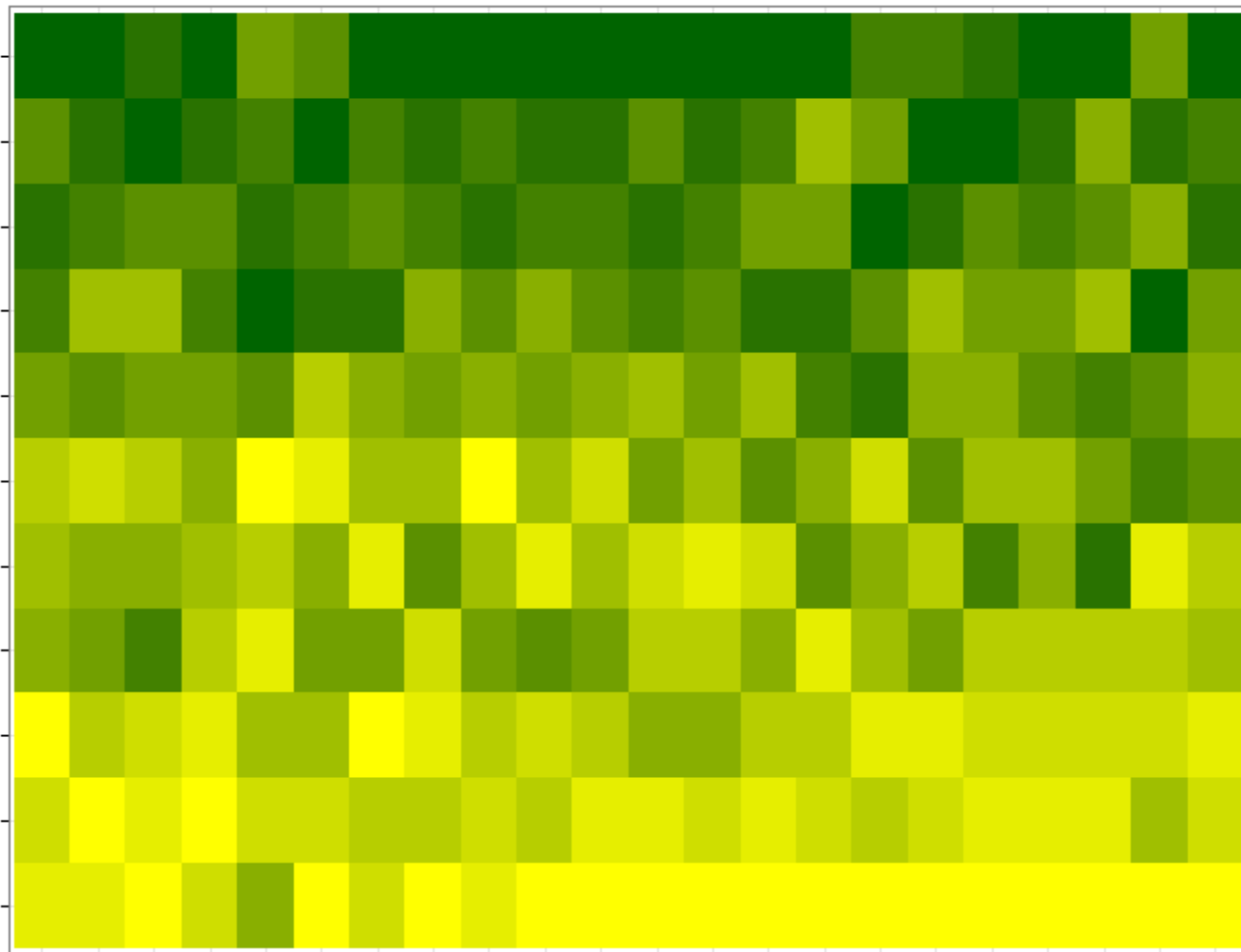
= 52 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>



# *Ranking de Produtividade dos Clones Tropicais*

– Produtivo +  
↑

Clones



Sítios

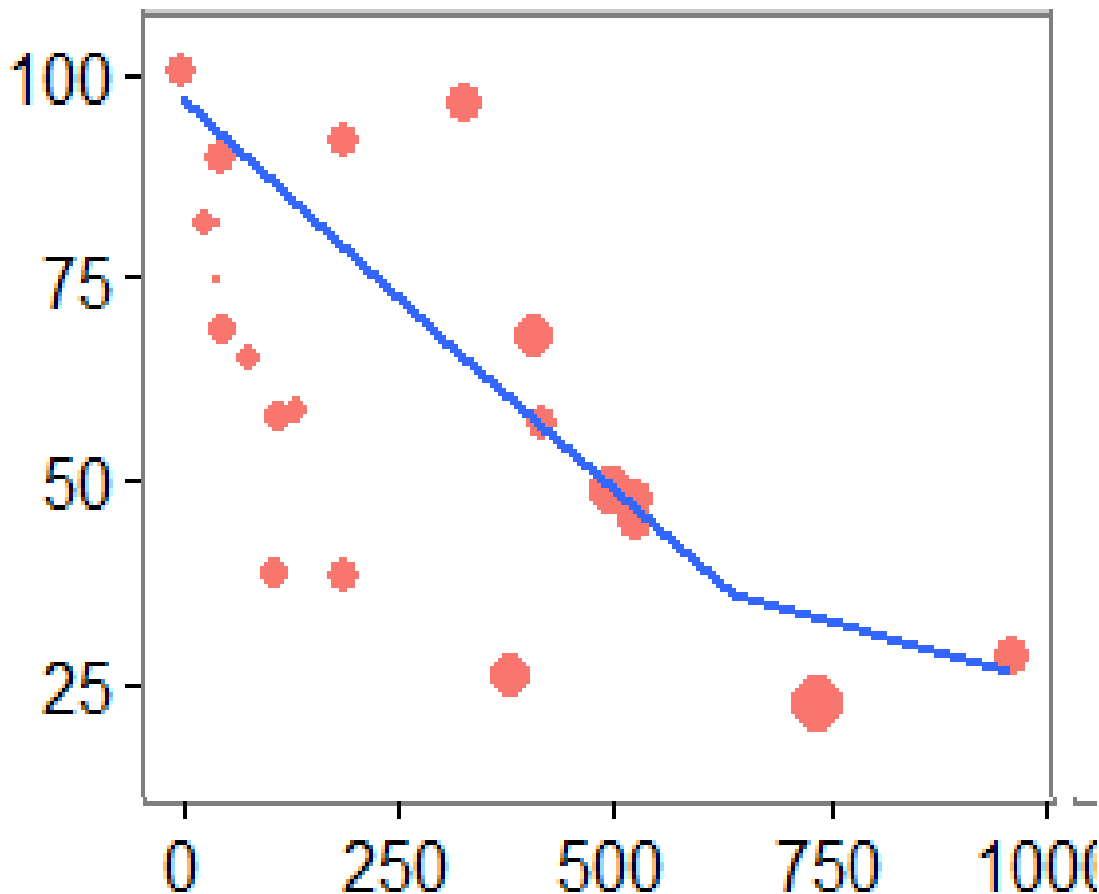
– Produtivo +  
→



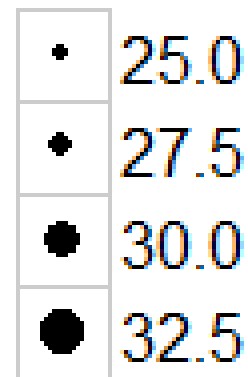
# Impacto do Estresse – Sítios Tropicais

Efeito combinado do estresse do hídrico e térmico

ICA (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>)



Temp. máxima

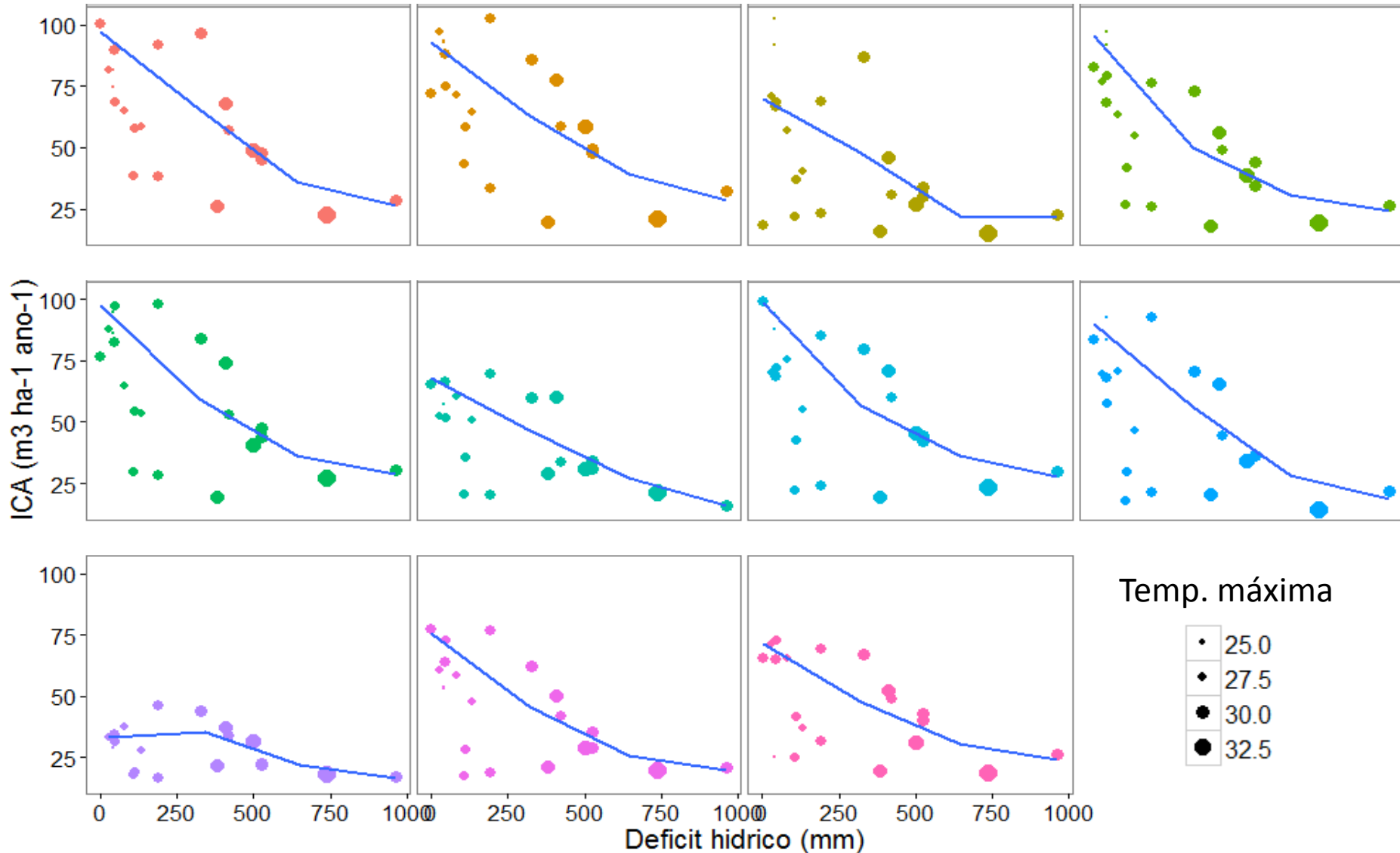






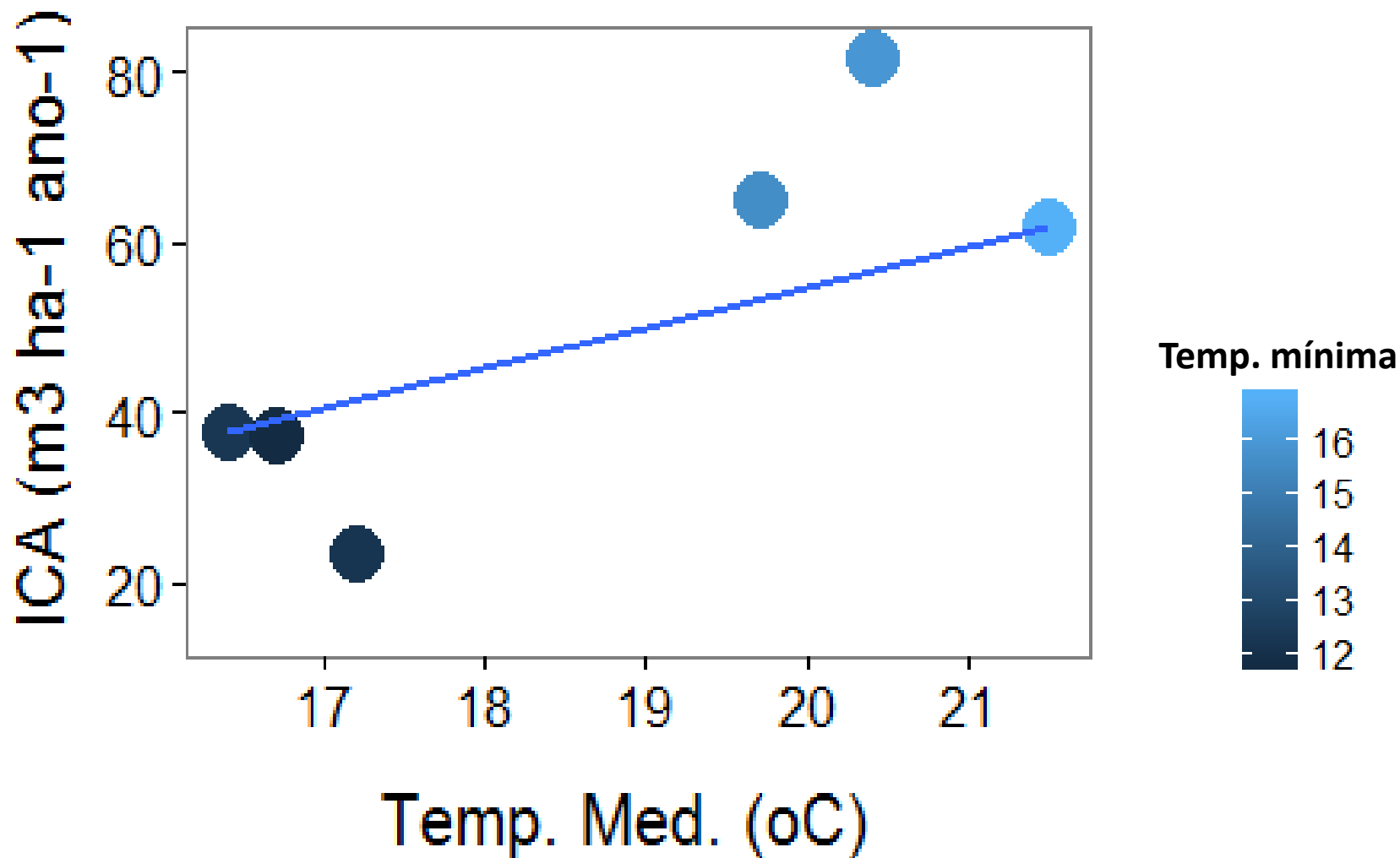
# Impacto do Estresse – Sítios Tropicais

Efeito combinado do estresse do hídrico e térmico





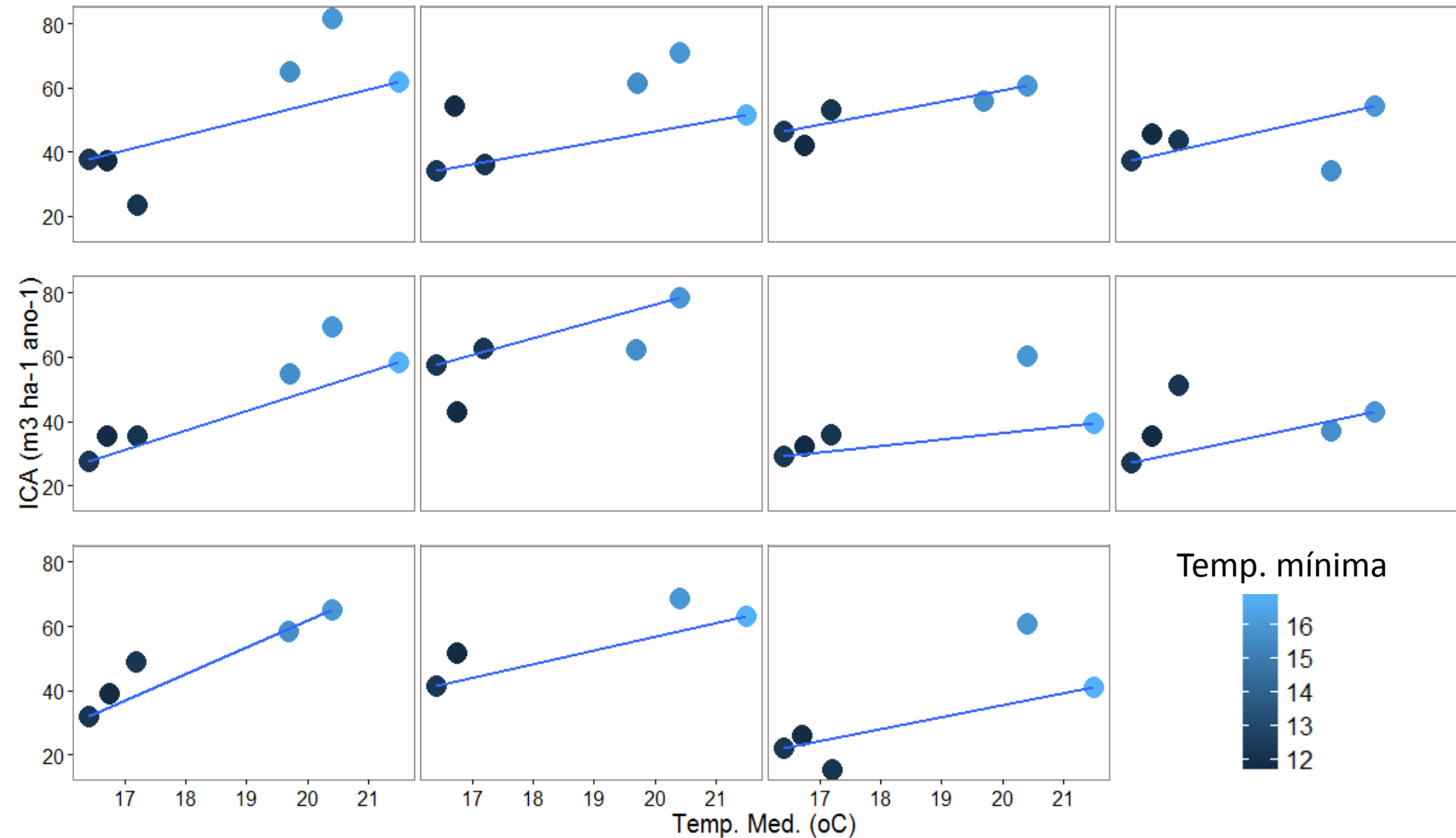
## Efeito do estresse térmico





# Impacto do Estresse – Sítios Tropicais

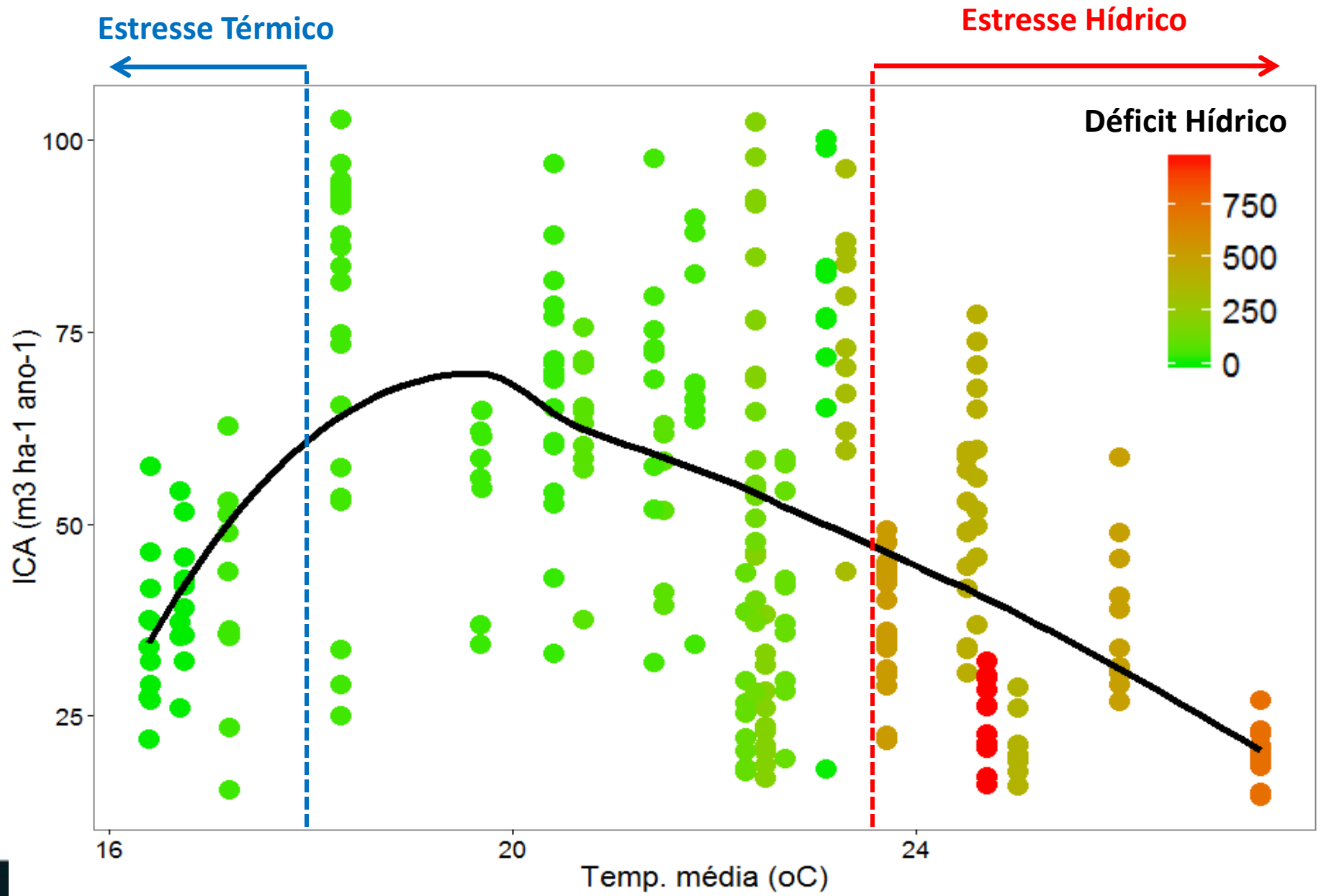
Efeito combinado do estresse do hídrico e térmico







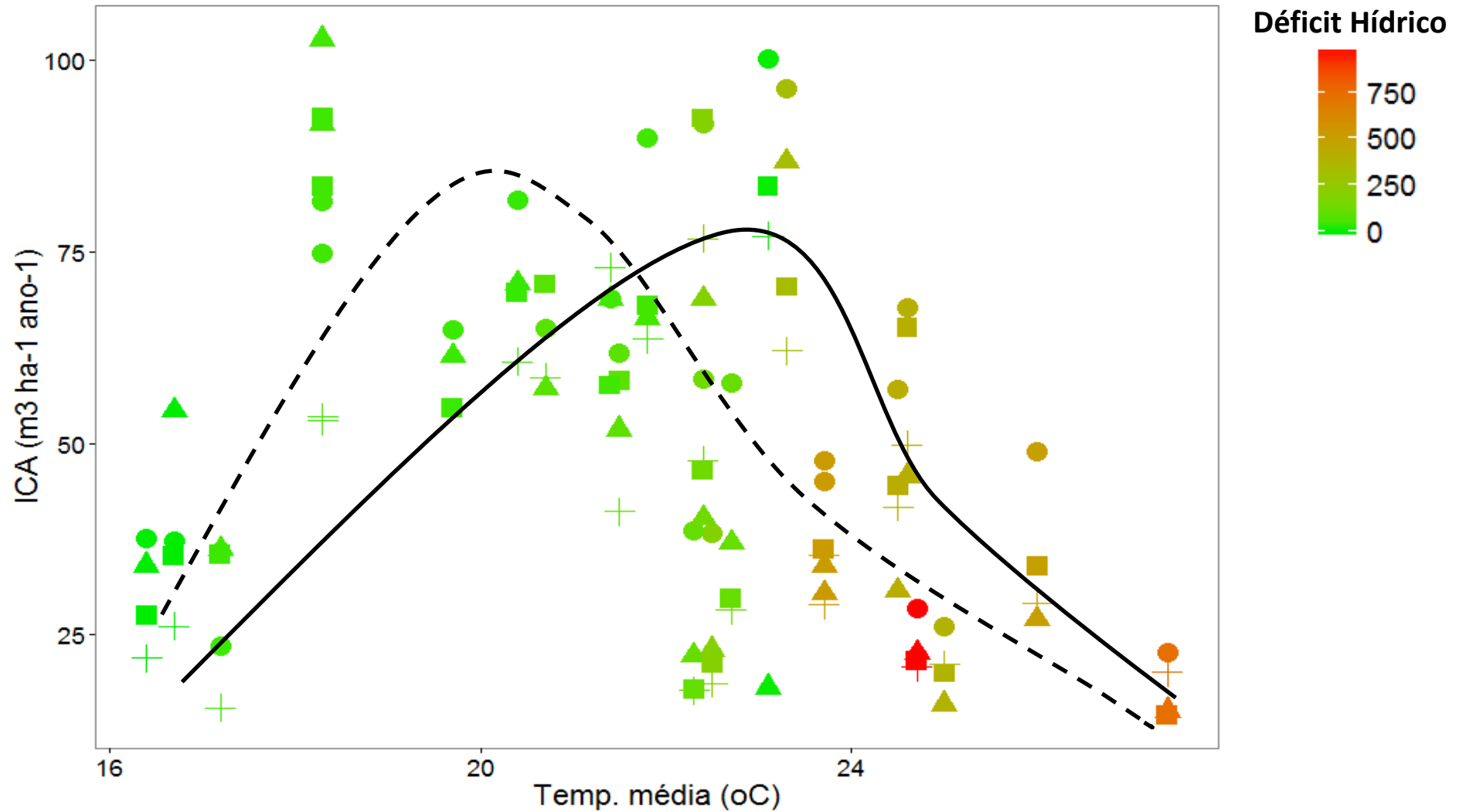
# Impacto do Estresse na Produtividade





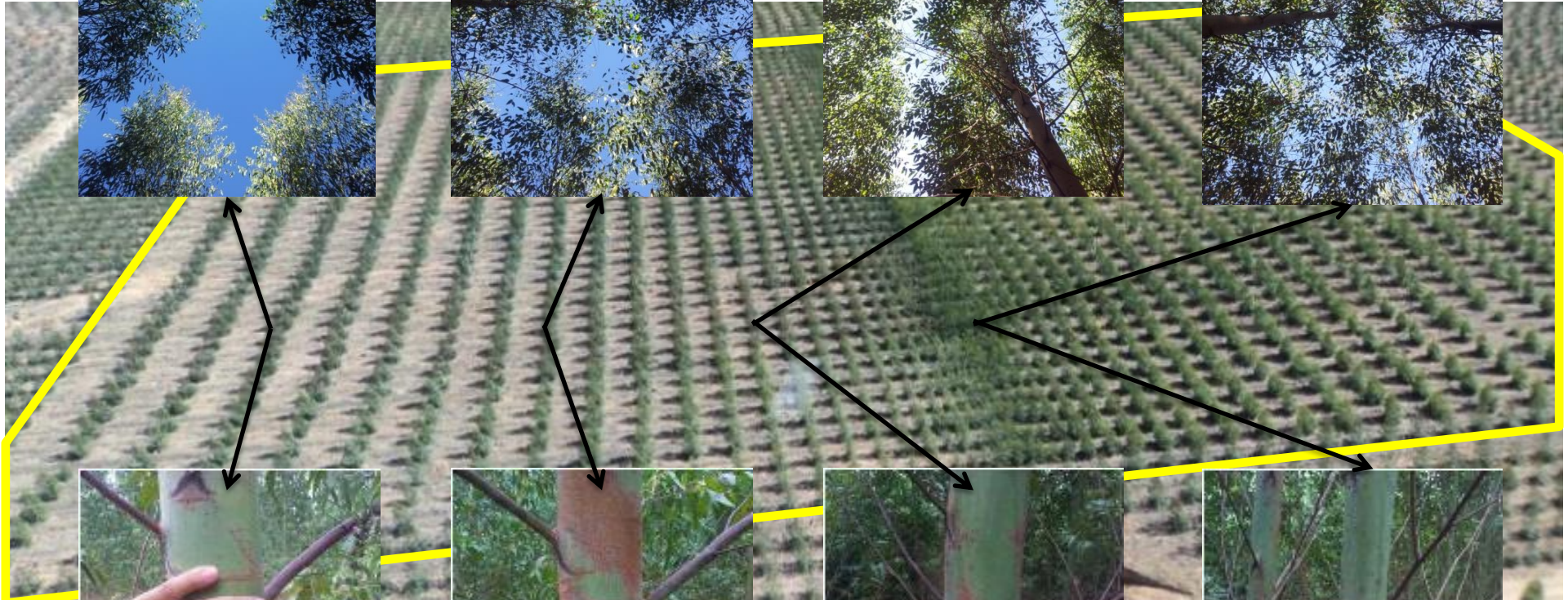
# Impacto do Estresse na Produtividade

Identificar padrões específicos para os clones



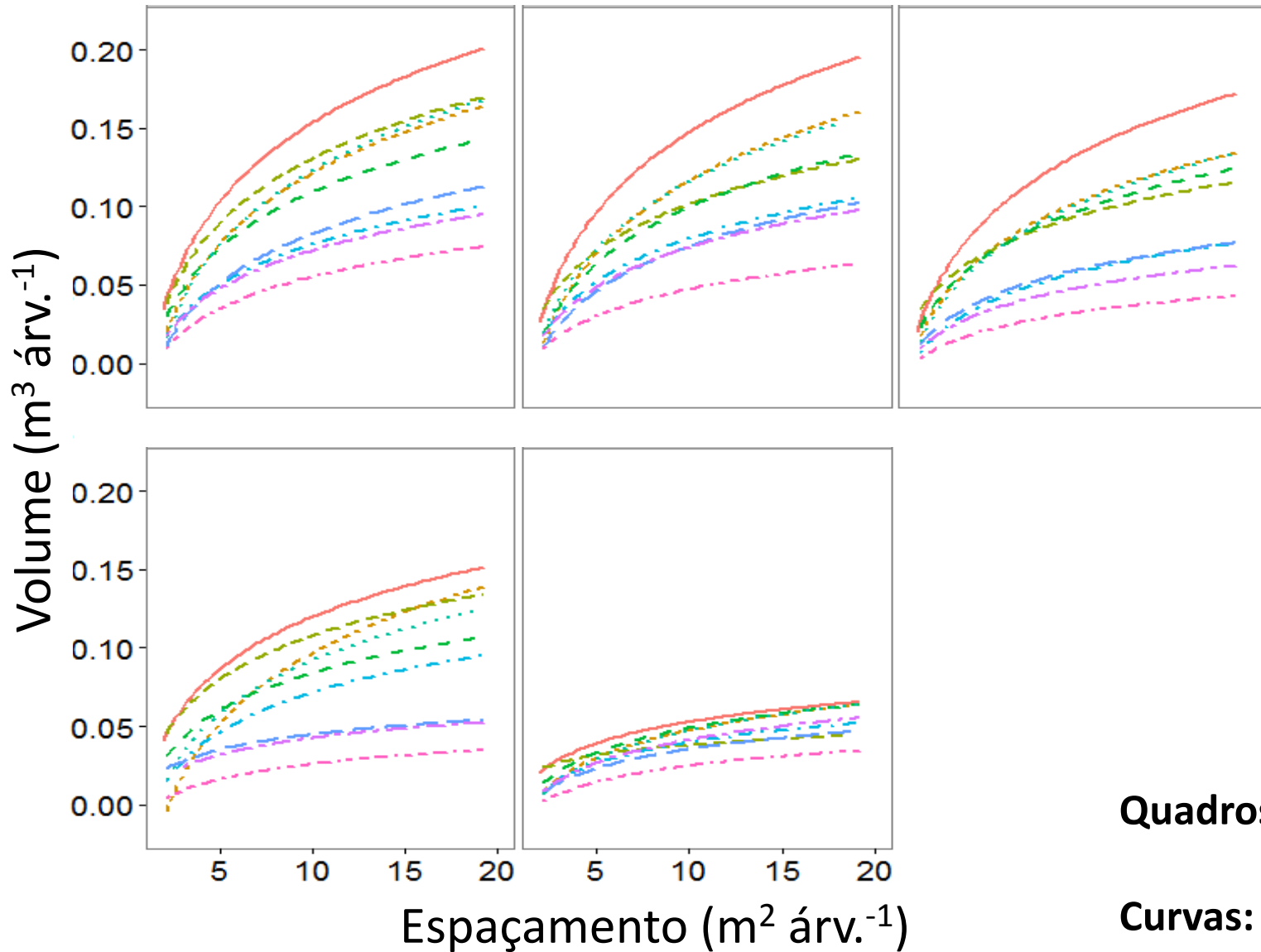


# Variabilidade na disponibilidade de recursos...

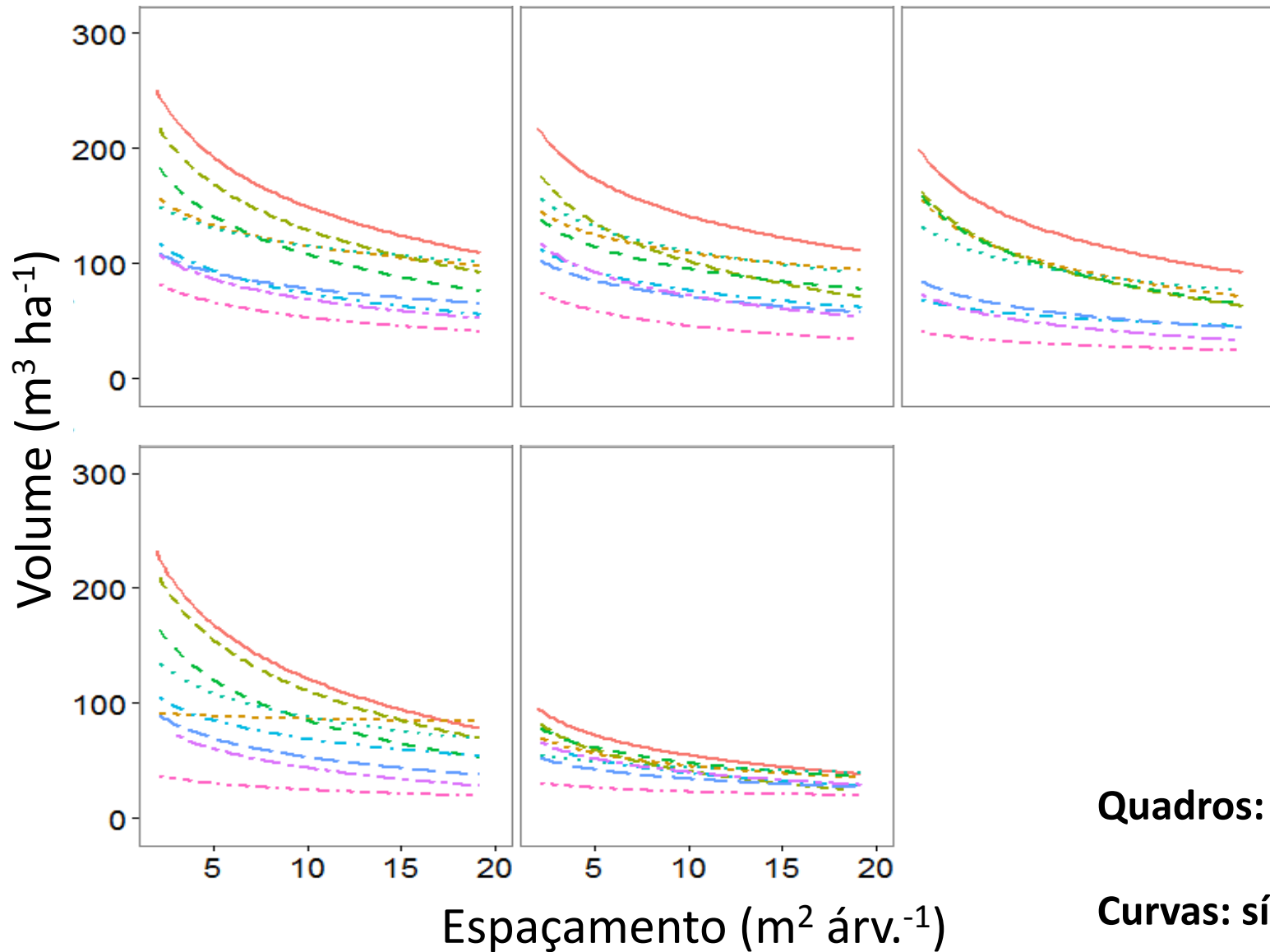




# Variabilidade na disponibilidade de recursos...



# Variabilidade na disponibilidade de recursos...



Quadros: clones

Curvas: sítios

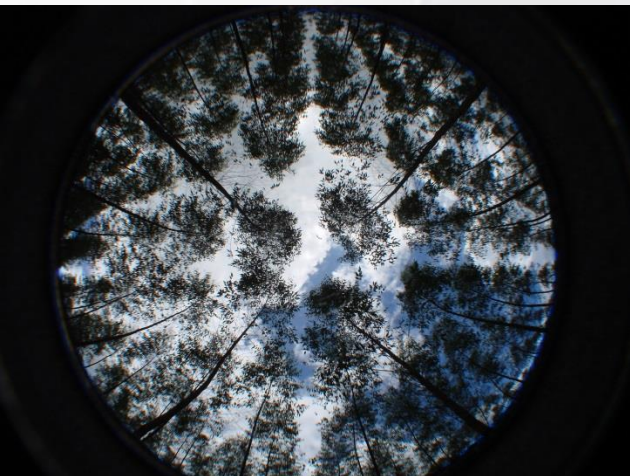
# Conclusões

- A manutenção/aumento da produtividade florestas no **curto prazo** depende zoneamento G x A
- A manutenção/aumento a **longo prazo** depende do entendimento dos processos que levam aos comportamentos diferenciados aos estresses
- A plataforma TECHS, com mais 5 anos de vida, permite investigações desde a escala celular, tecido, árvore, povoamento e da região
- Zoneamento dos genótipos em função de clima
- **Modelagem Ecofisiológica** propiciará utilização destes conhecimentos para planejamento de riscos





# Obrigado !



Otávio Campoe - IPEF ([otavio@ipef.br](mailto:otavio@ipef.br))

