

# **Modelagem da relação entre severidade e produtividade e do limiar de dano econômico de epidemias de mancha branca no milho**

Ana Carolyne C. de Carvalho  
[ana.carolyne.carvalho@ufv.br](mailto:ana.carolyne.carvalho@ufv.br)

# Modeling the severity–yield relationship and economic damage threshold of white spot epidemics in maize

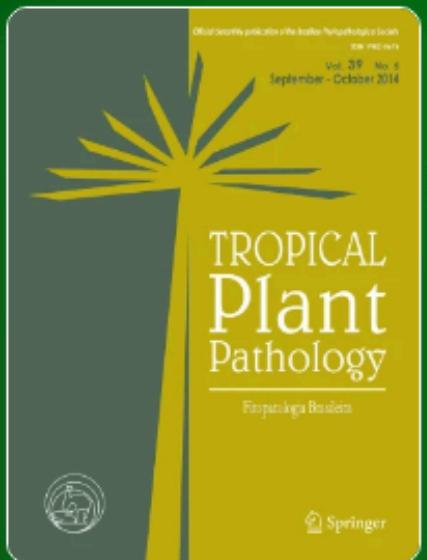
Original Article | Published: 22 September 2025

Volume 50, article number 75, (2025) [Cite this article](#)

Access provided by CAPES Springer

[Download PDF](#) 

 [Save article](#)



## Tropical Plant Pathology

[Aims and scope](#) →

[Submit manuscript](#) →

[Ana Carolyne Costa de Carvalho](#), [Karla Braga](#), [Adriano A. P. Custódio](#)

 [Marcelo G. Canteri](#), [Lucas H. Fantin](#), [Carlos M. Utiamada](#),  
[Hércules D. Campos](#), [Dagma D. Silva-Araújo](#), [Rodrigo V. Costa](#),  
[Aildson P. Duarte](#), [Alexandre A. Costa](#), [Aline G. Carvalho](#), [Ana C. Mochko](#), [André L. Silva](#), [Dionathan W. Lujan](#), [Fernanda C. L. Medeiros](#),  
[Fernanda C. Juliatti](#), [Fernando C. Juliatti](#), [Gisèle M. Fantin](#), [João M. T. Roy](#), [José F. J. Grigolli](#), [José Nunes-Júnior](#), [Marina Senger](#), [Nédio R. Tormen](#) & [Emerson M. Del Ponte](#) 

[Sections](#)

[Figures](#)

[References](#)

[Abstract](#)

[Introduction](#)

[Material and methods](#)

[Results](#)

[Discussion](#)

[Full article](#)

Acesse aqui:





# INTRODUÇÃO

## Mancha Branca do Milho

- Doença foliar relatada em vários países
- Antes era considerada **secundária** (final do ciclo)
- Manejo mais usado inclui:



Variedades  
resistentes



Fungicidas



# INTRODUÇÃO

## **Mancha Branca do Milho**

- Impacto real na produtividade?
- Relação funcional doença-produtividade?
- Heterogeneidade entre epidemias locais/anos

# OBJETIVOS

Caracterizar a relação entre produtividade do milho segunda safra e a severidade da mancha branca, investigando também a heterogeneidade dessa relação entre diferentes epidemias/condições.

01

Estimar a relação  
doença-produtividade  
usando **modelo meta-  
analítico e modelos  
mistos**

02

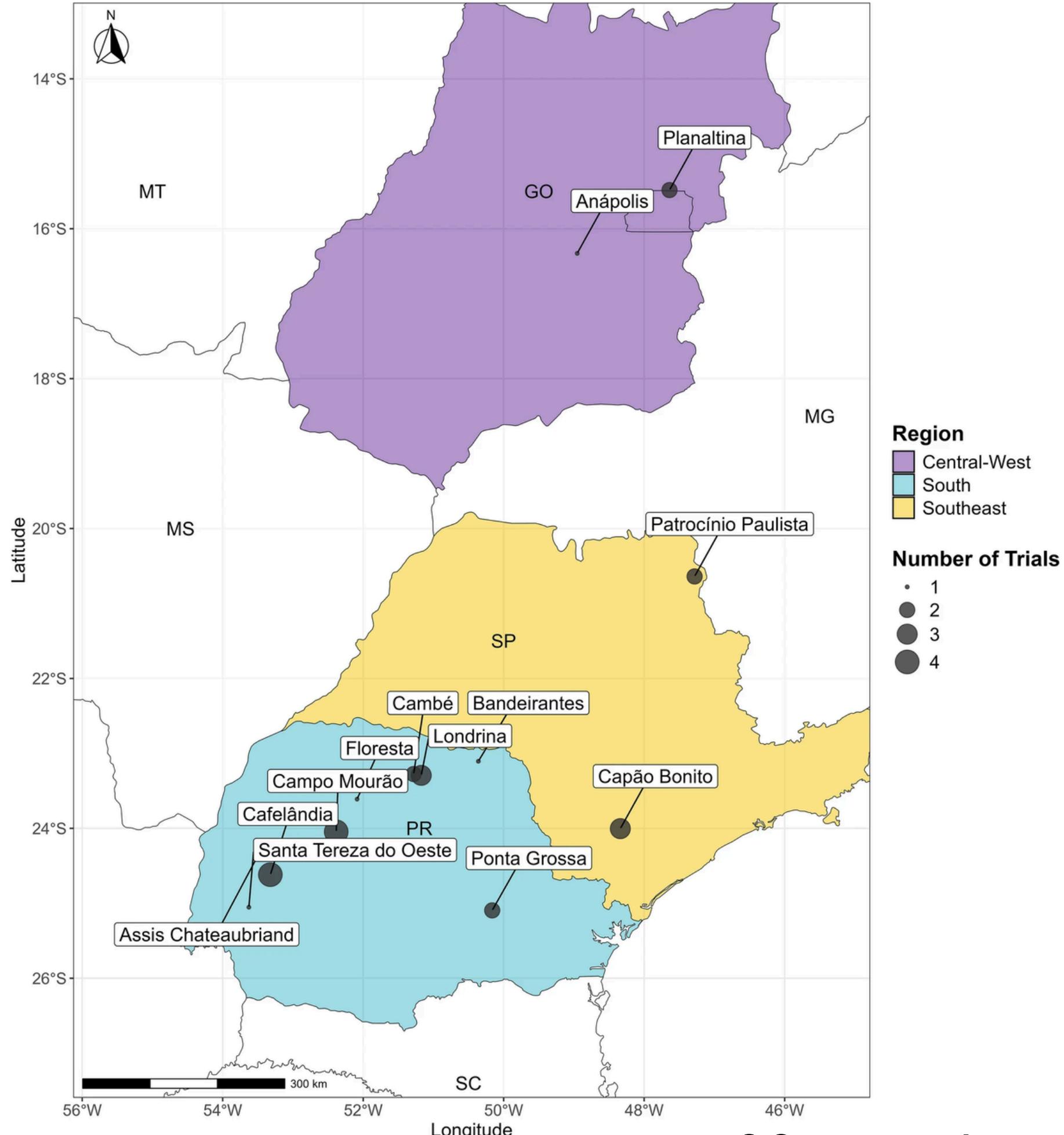
Estimar o **coeficiente de  
dano**

03

Calcular **limiares de  
dano econômico**  
considerando diferentes  
cenários

# METODOLOGIA

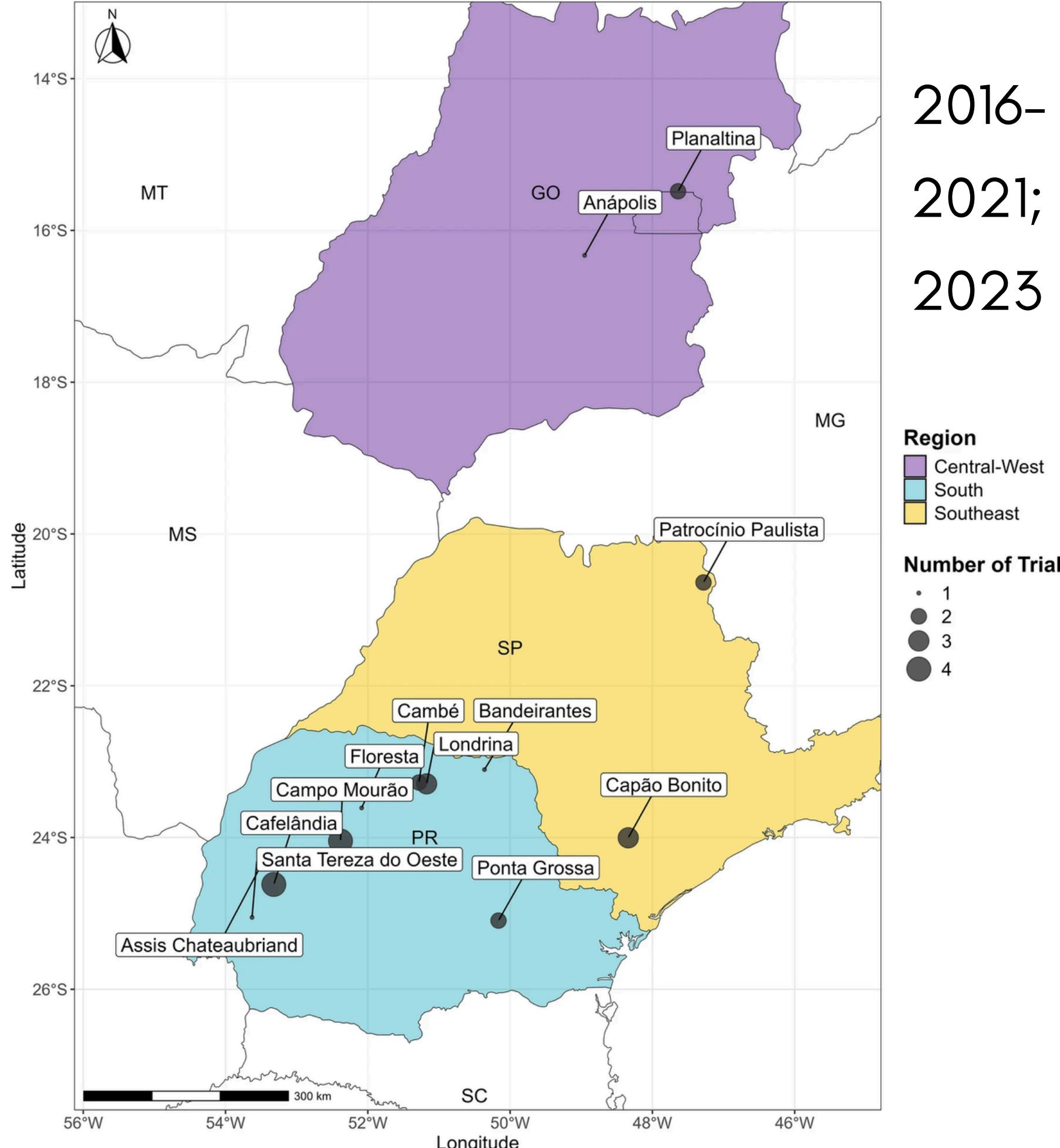
- Rede nacional conduz ensaios desde 2016 (2016-2023);
- Avaliar eficácia de fungicidas no controle da MB;
- Híbridos variaram entre ensaios conforme a região:
  - ➔ Altamente suscetíveis à MB,
  - ➔ Ciclo precoce ou superprecoce.



# METODOLOGIA

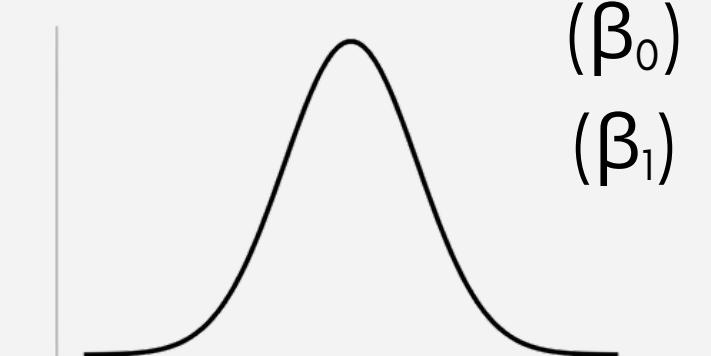
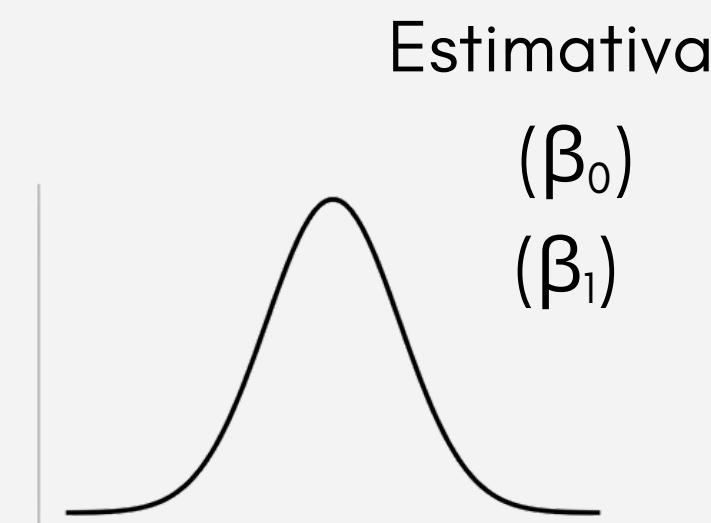
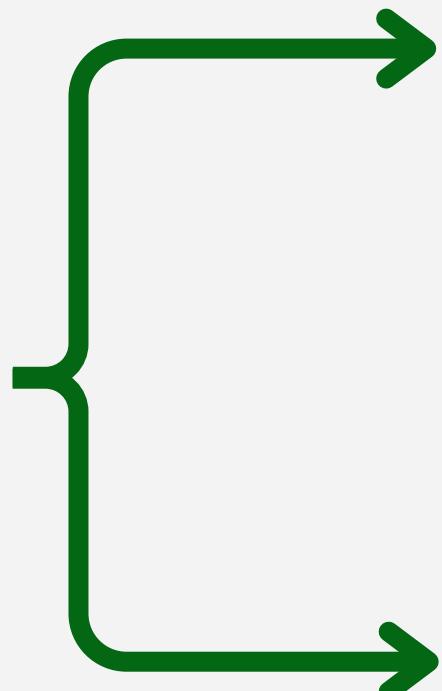
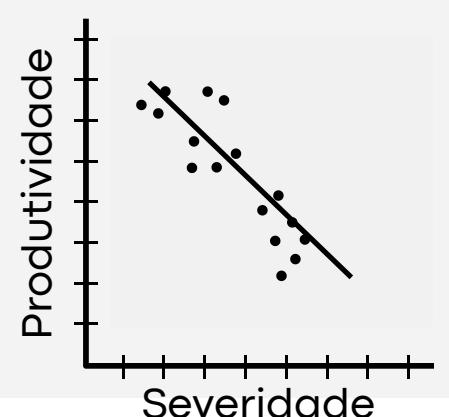
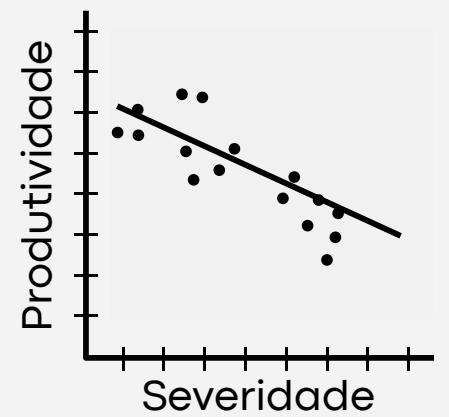
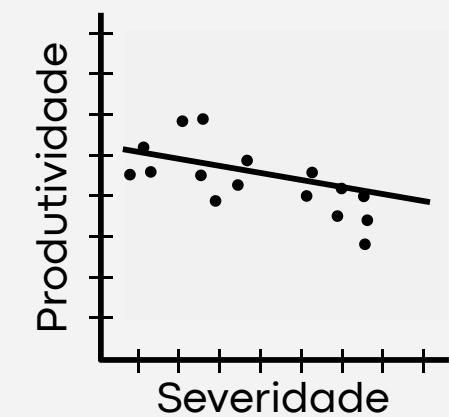
2016-  
2021; e  
2023

- Ensaios precisavam conter produtividade (kg/ha) e severidade no R4;
- Diferença mínima de 5 pontos percentuais entre menor e maior severidade dentro do ensaio;
- Total: 27 ensaios



# MODELO META-ANALÍTICO

1) Coeficientes de intercepto ( $\beta_0$ ) e inclinação ( $\beta_1$ ) do modelo de regressão linear;



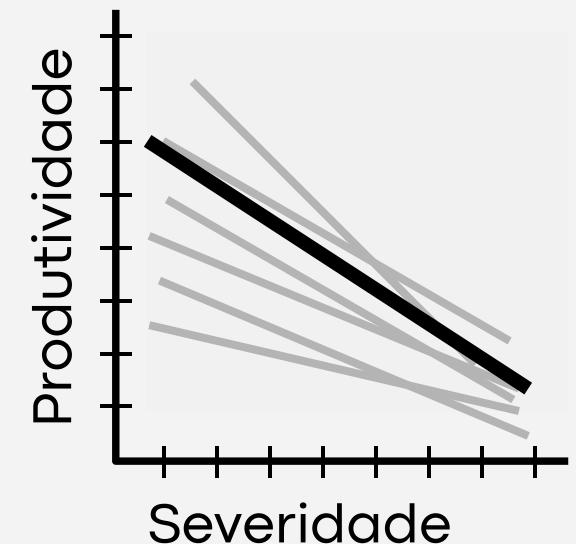
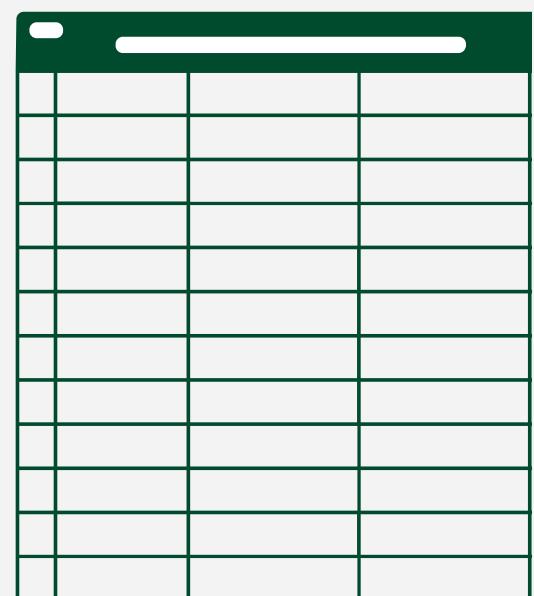
Efeitos aleatórios

***rma()***  
*metafor (v. 4.6.0)*

**O efeito médio foi estimado utilizando ponderações baseadas na variância entre estudos e na variância dentro dos estudos.**

# MODELO MISTO

2) Coeficientes de intercepto ( $\beta_0$ ) e inclinação ( $\beta_1$ ) do modelo misto:

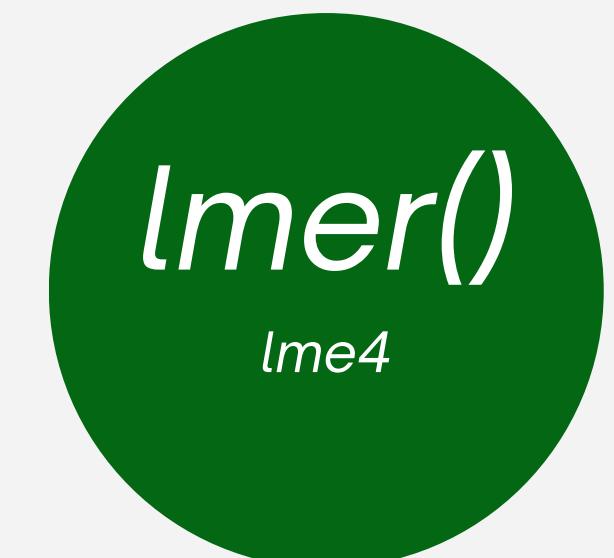


Ajuste conjunto

$$Y_{ij} = (\beta_0 + b_{0j}) + (\beta_1 + b_{1j})X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$



- Intercepto e inclinação variam entre ensaios
- Captura heterogeneidade ( $b_{0j}$  e  $b_{1j}$ )



# VARIÁVEIS MODERADORAS

## Pressão de doença



Baixa pressão =  $\leq 20.5\%$

Alta pressão =  $>20.5\%$

## Produtividade



Baixa =  $\leq 6.851 \text{ kg/ha}$

Alta =  $>6.851 \text{ kg/ha}$

## Region



Centro-Oeste

Sudeste

Sul

# LIMIAR DE DANO ECONÔMICO (EDT)

$$EDT = \frac{C \times \lambda}{Mp \times Dc}$$

Mumford & Norton modificado por Reis

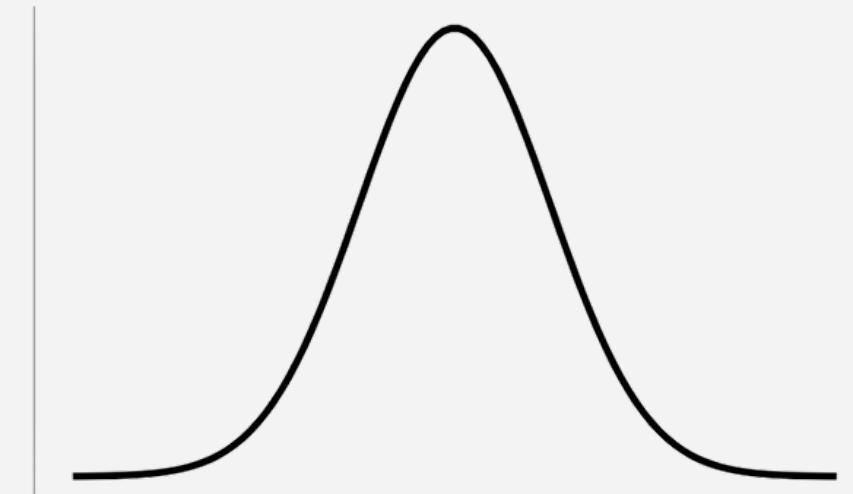
EDT = severidade de MB;

C = custo de controle (USD/ha) = 15-45 USD/ha;

Mp = preço do milho (USD/ton) = 100-300 USD/ton;

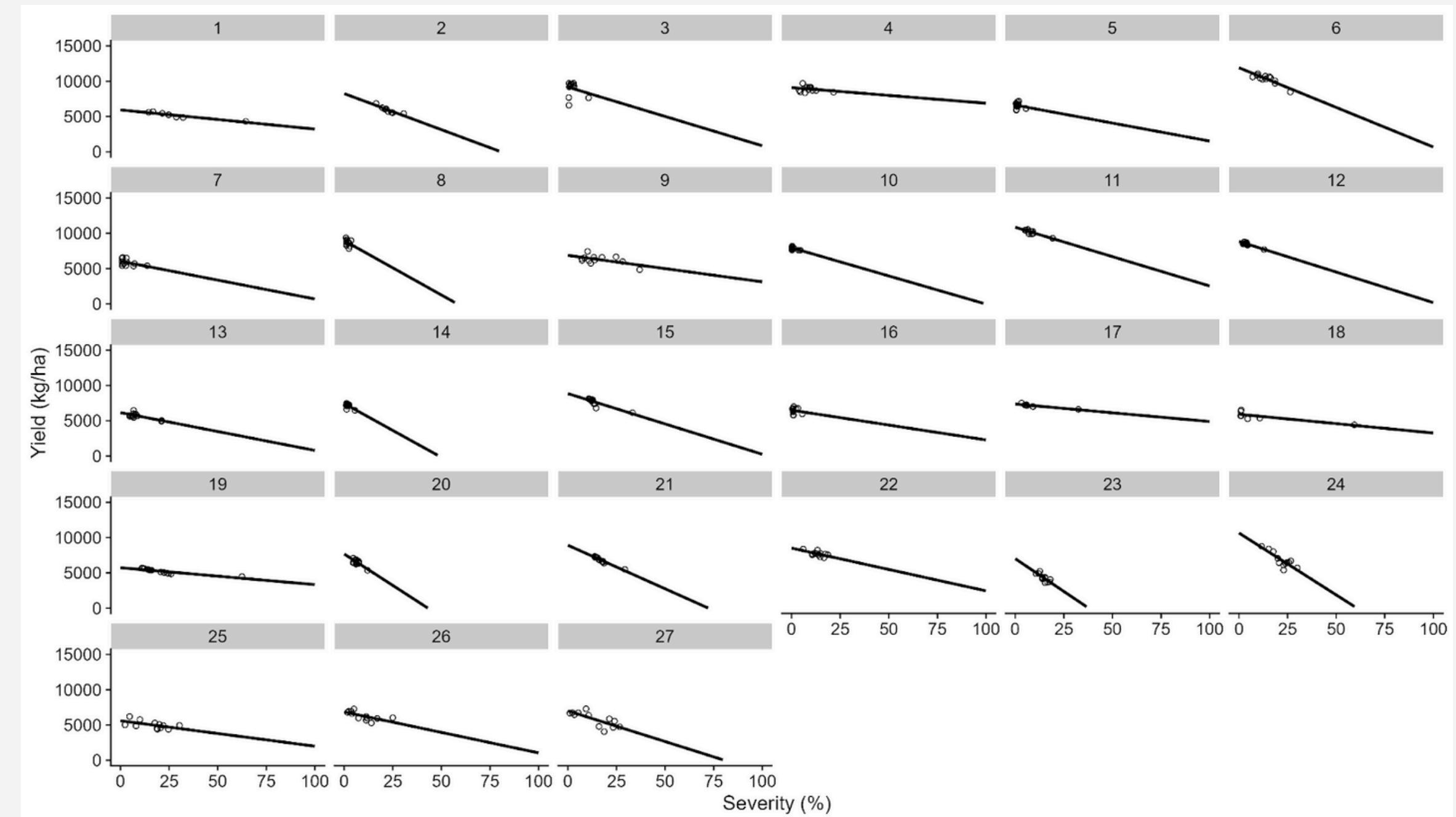
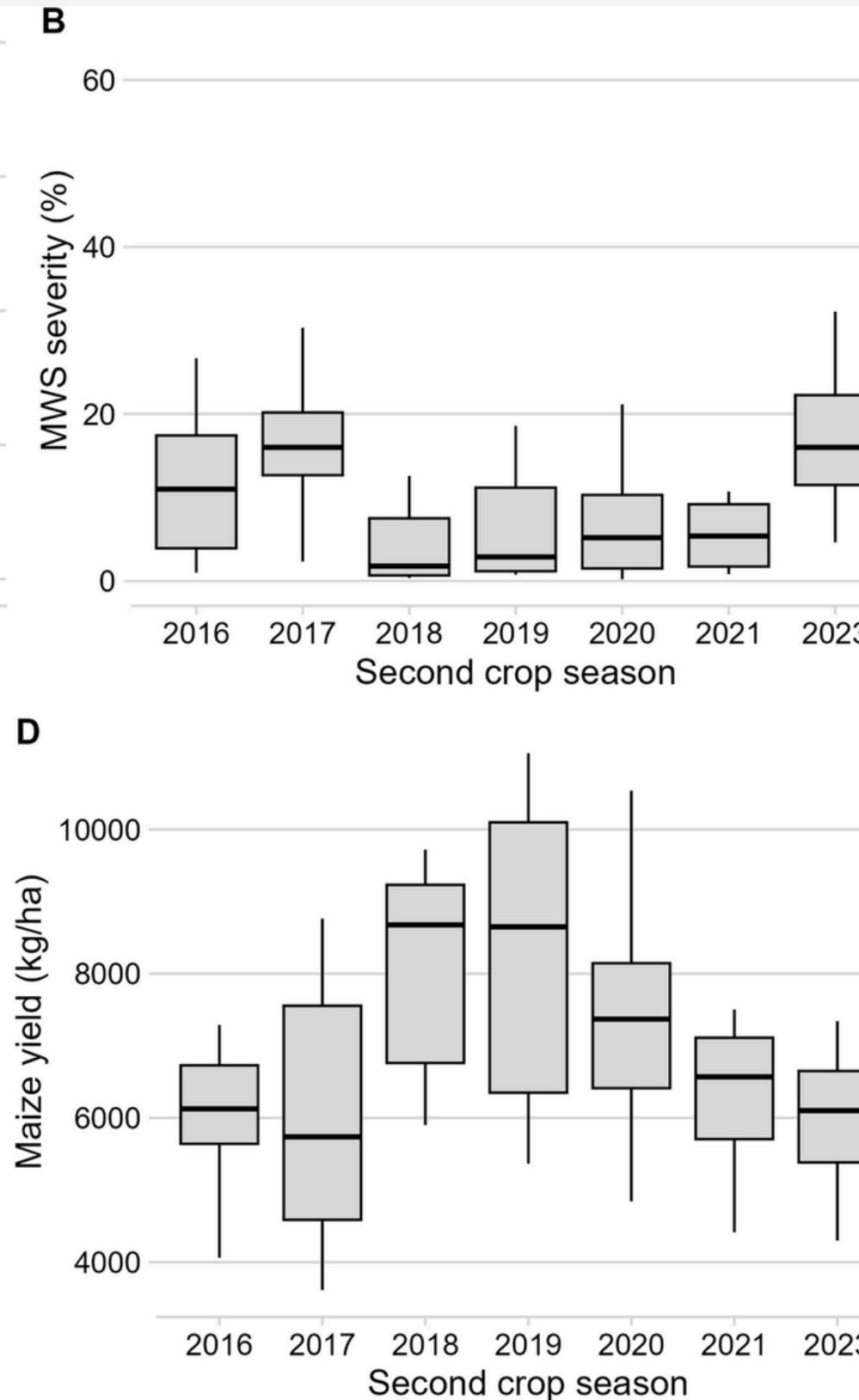
Dc = coeficiente de dano ( $\beta_1/\beta_0 \times 100$ );

$\lambda$  = eficácia do fungicida (55%-75%).



$\beta_0 = 3.5 \text{ a } 10.5 \text{ ton/ha}$

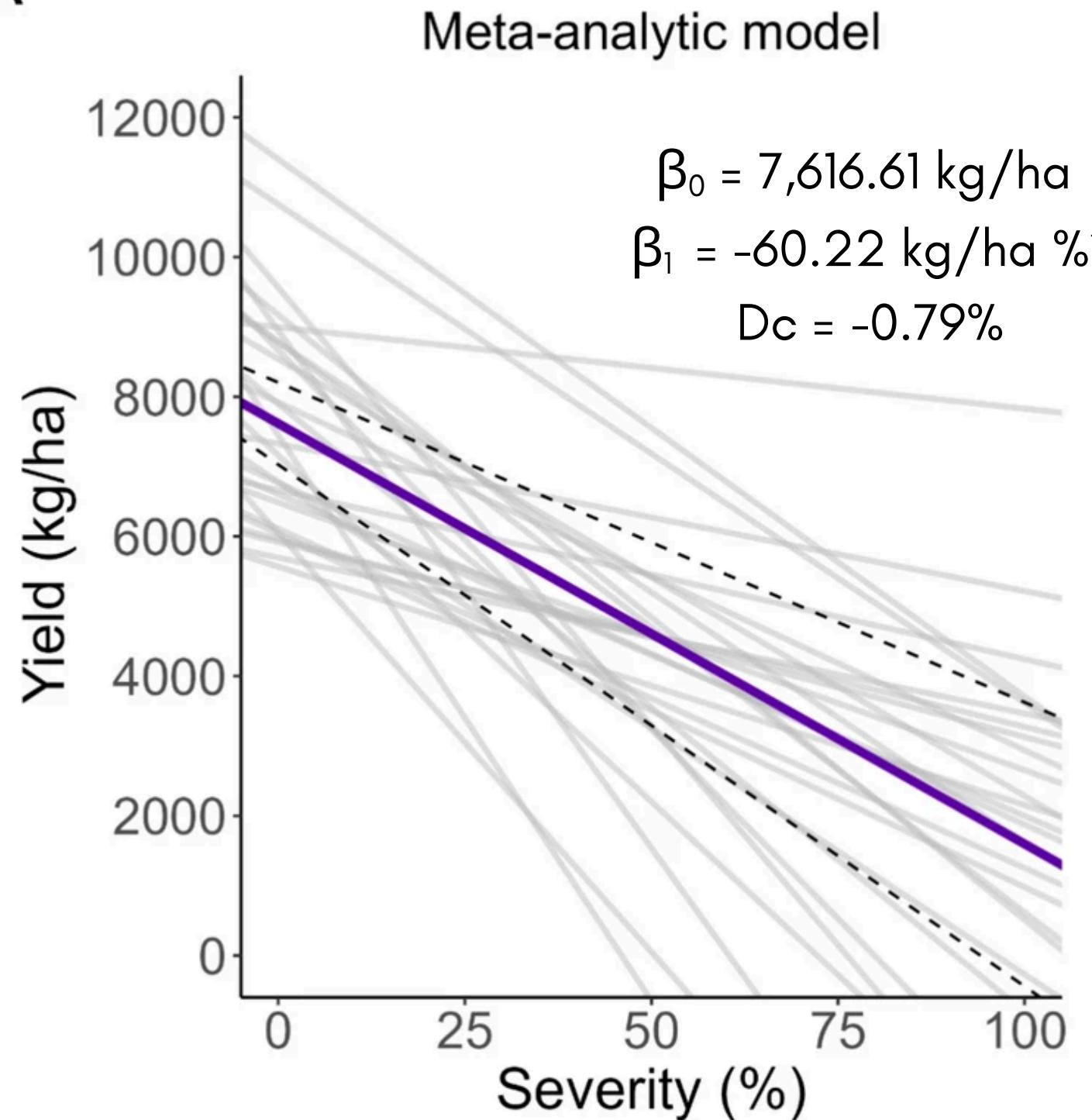
# RESULTADOS E DISCUSSÃO



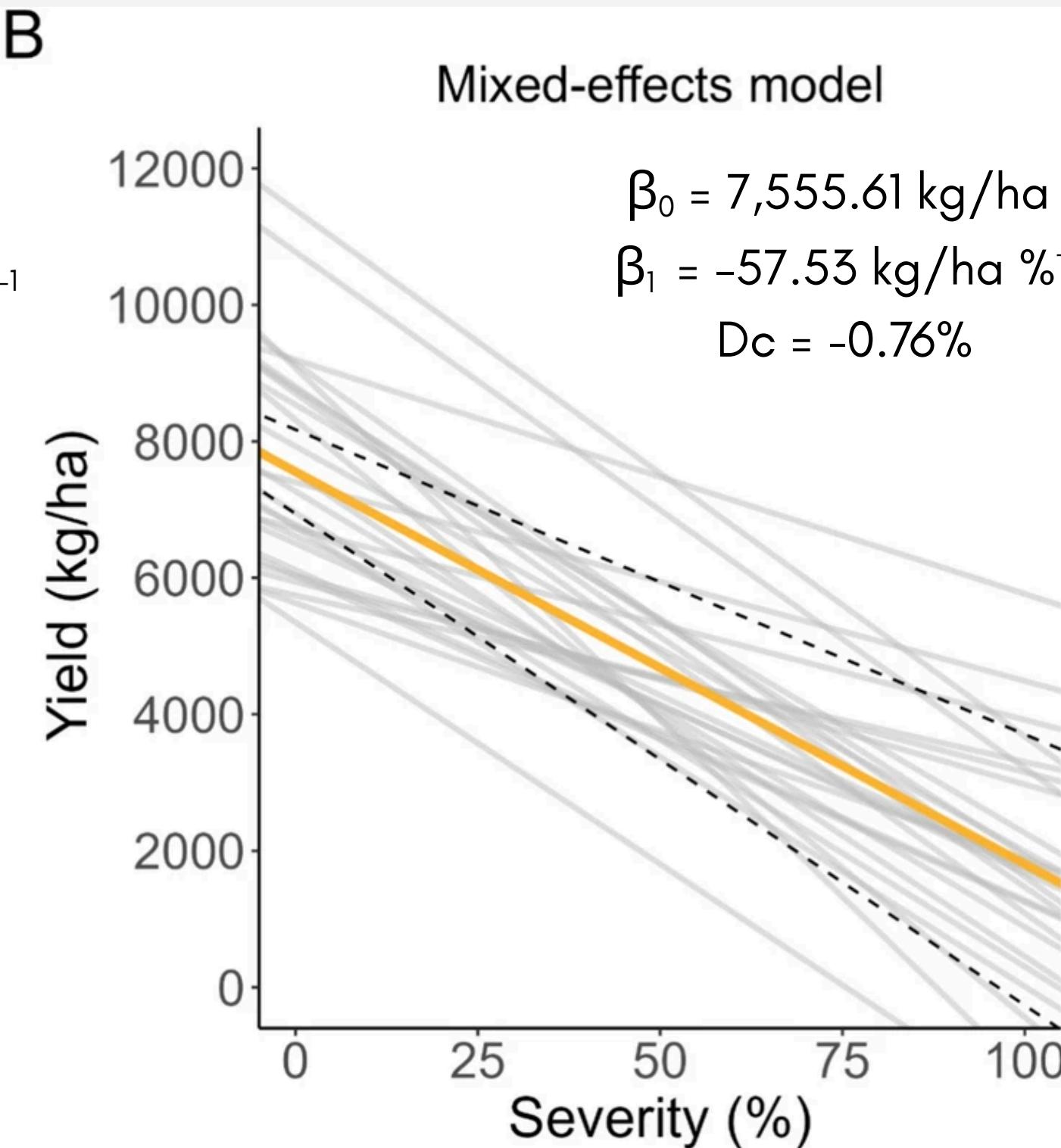
Coeficiente de correlação de Pearson de -0.73

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

A



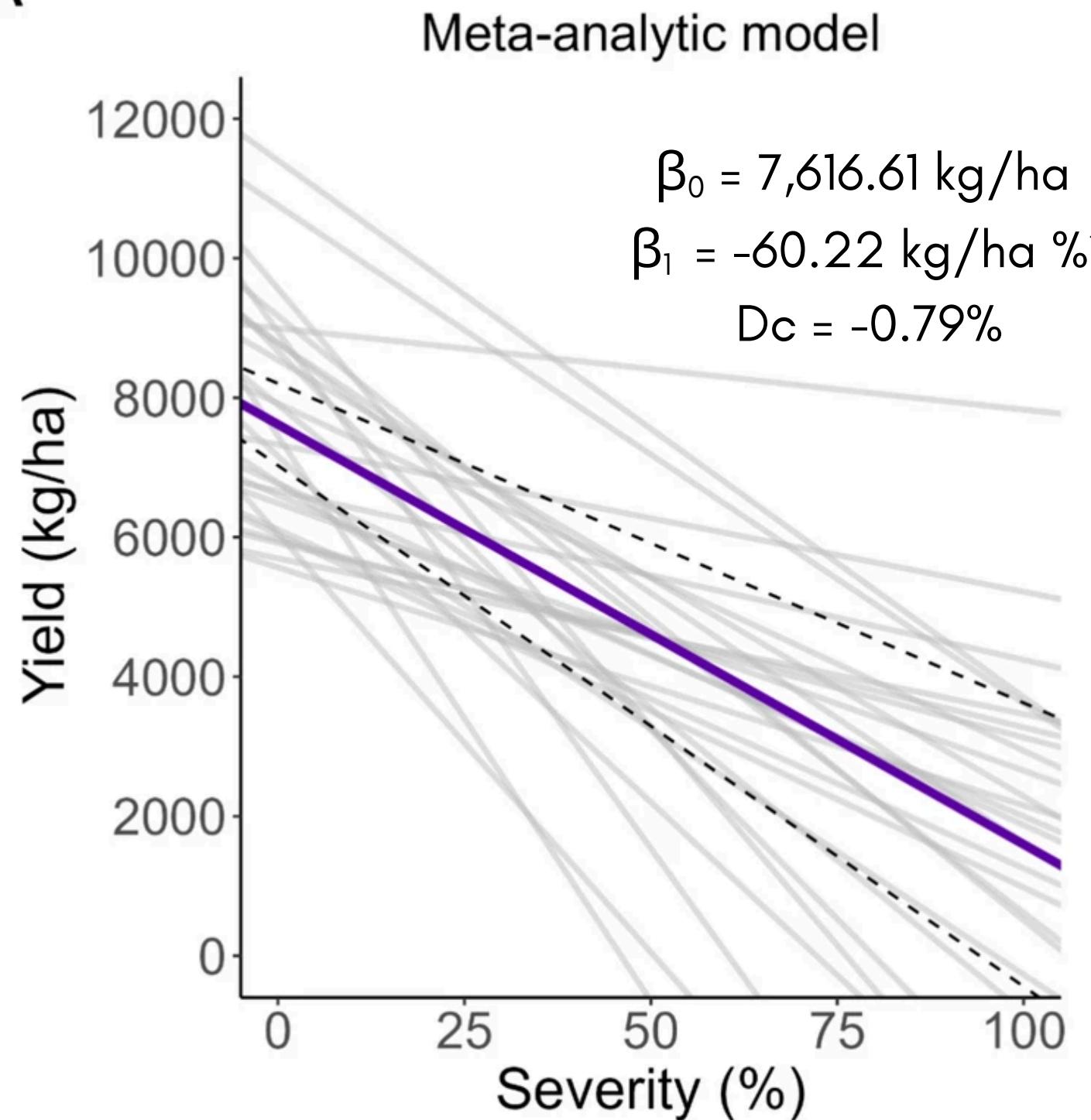
B



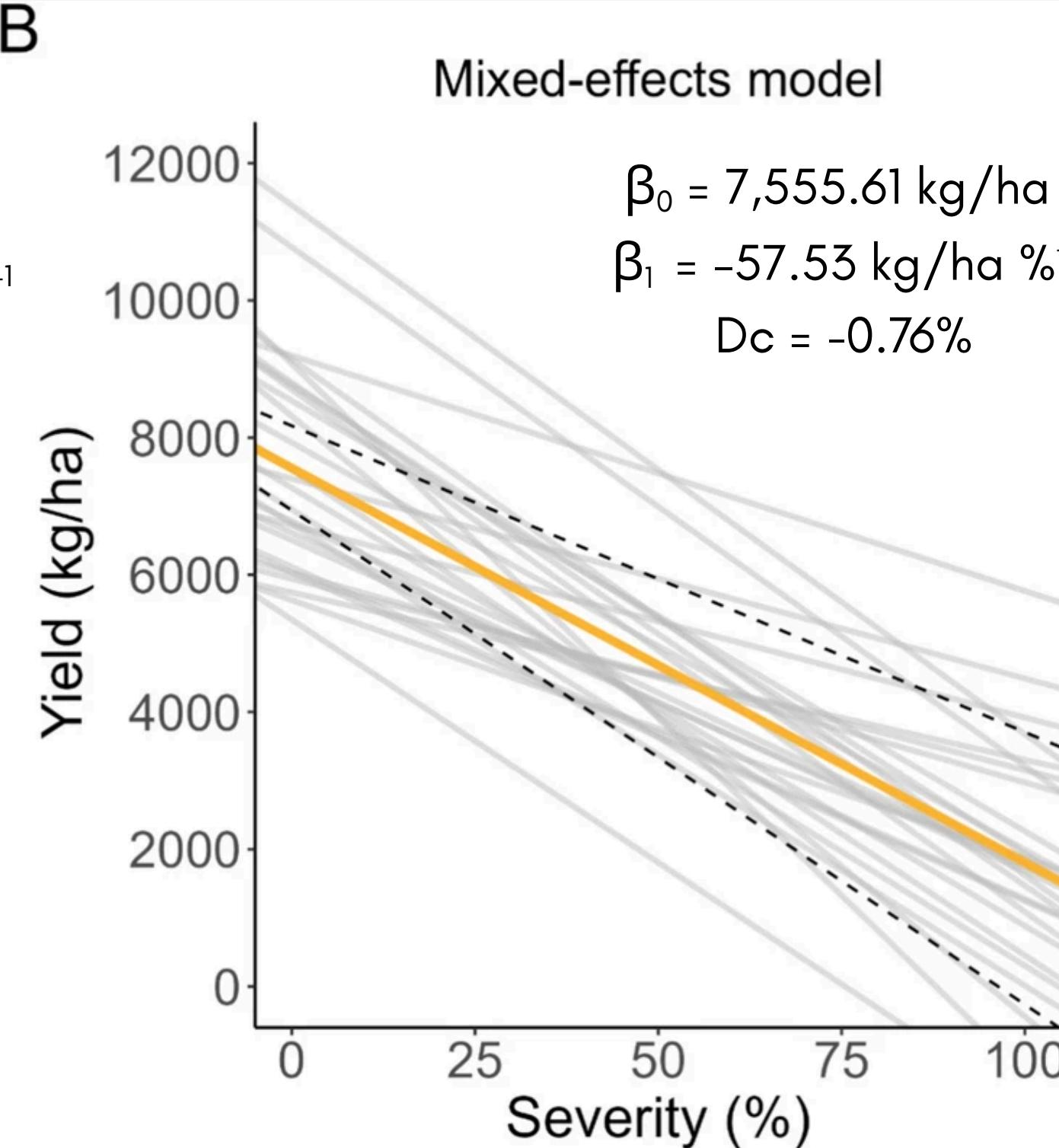
\*Heterogeneidade significativa = variância entre os ensaios

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

A



B



Apenas, a classe de rendimento ( $P < 0,0001$ )

teve um efeito significativo no  $\beta_0$ :

**Coeficientes de dano:**

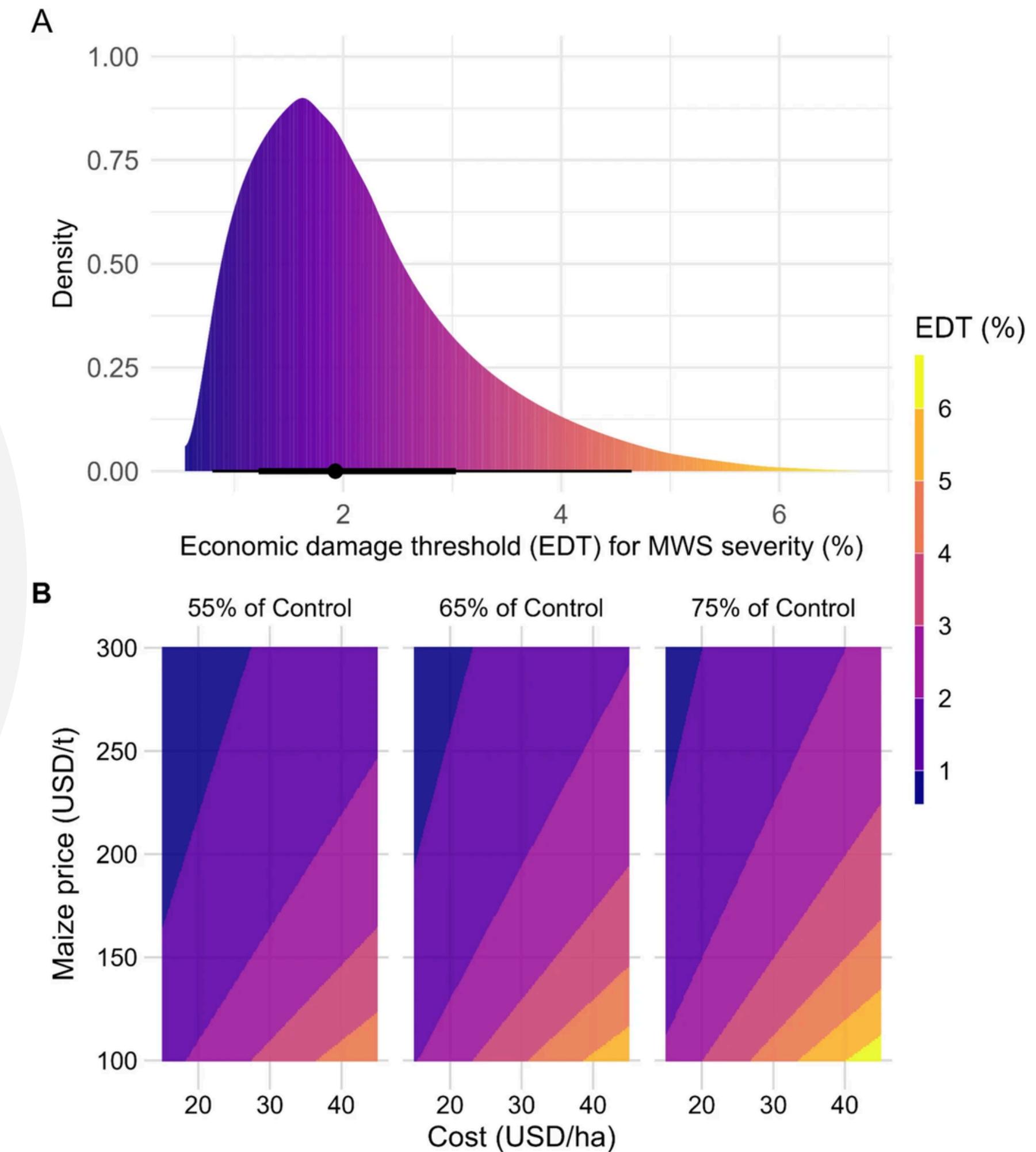
$\leq 6,851 = -0.86\%$

$> 6,851 = -0.66\%$

\*Heterogeneidade significativa = variância entre os ensaios

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

- O limiar de dano econômico (EDT) para a severidade do MB variou de 0,54% a 6,72%, com um EDT médio de 2,14%.





# CONCLUSÕES

- MB reduziu significativamente a produtividade do milho segunda safra (inclinações negativas em ambos os modelos).
- Cd alto:  $\approx 8\%$  de perda a cada 10% de aumento na severidade.
- Alta heterogeneidade entre ensaios; perdas maiores em cenários de baixa produtividade.
- Os limiares de dano foram baixos, indicando maior eficiência do controle no início da epidemia.

**Esses resultados reforça o manejo precoce como estratégia para reduzir perdas e otimizar fungicidas.**

# **Modelagem da relação entre severidade e produtividade e do limiar de dano econômico de epidemias de mancha branca no milho**

Ana Carolyne C. de Carvalho  
[ana.carolyne.carvalho@ufv.br](mailto:ana.carolyne.carvalho@ufv.br)