

## Interferência e nível de dano econômico de soja voluntária na cultura do milho

Daniel Cristian Cavaletti<sup>1\*</sup>, Leandro Galon<sup>1</sup>, Victor Miguel Senhori<sup>1</sup>, Rafael Woffmann Wall<sup>1</sup>,  
Vinicius Benetti<sup>1</sup>, Aline Diovana Ribeiro dos Anjos<sup>1</sup>, Gismael Francisco Perin<sup>1</sup>

### RESUMO

A interferência ocasionada pelas plantas voluntárias ou tiguerras como a soja dispersa após a colheita pode acarretar em prejuízos econômicos aos agricultores. Sendo assim objetivou-se com o trabalho avaliar a interferência e o nível de dano econômico (NDE) de híbridos de milho em competição com a soja voluntária. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, sendo os tratamentos constituídos por híbridos de milho (NK 422 Vip3, NK 488 Vip3, Syn Supremo Vip3, Brevant 2A401 PWU, FS 481 PW e FS620 PWU) e densidades de soja voluntária (0, 4, 14, 14, 18, 20, 28, 30, 42, 50, 66 e 66; 0, 14, 22, 22, 28, 34, 42, 34, 38, 44, 54 e 130; 0, 12, 14, 18, 28, 32, 32, 36, 36, 48, 54, e 82; 0, 6, 10, 18, 24, 34, 40, 42, 44, 54, 54 e 56; 0, 4, 4, 10, 10, 28, 30, 34, 42, 46, 50 e 94; e 0, 4, 8, 10, 20, 22, 28, 32, 40, 48, 50 e 58 plantas m<sup>-2</sup>) para cada híbrido, respectivamente. Como variáveis avaliou-se a densidade, cobertura de solo, área foliar e a massa seca da parte aérea das plantas de soja voluntária, produtividade de grãos de milho, preço do milho, custo de controle e eficiência do controle. O modelo da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas unitárias e máximas de produtividade de grãos de milho. Os maiores valores de NDE foram de 1,07 a 3,82 plantas m<sup>-2</sup>, para os híbridos NK 488 Vip3, Syn Supremo Vip 3 e Brevant 2A401 PW os quais demonstraram as maiores competitividades com a soja voluntária.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; *Glycine max*; Nível de dano econômico.

### INTRODUÇÃO

Com a introdução das culturas de soja e milho resistentes a herbicidas, especialmente ao glyphosate (RR) a presença de plantas voluntárias, nesta sucessão de cultivos, tornou-se algo comum de ser observado nas lavouras. No entanto, seu manejo também se tornou um desafio em decorrência da tecnologia embutida geneticamente, o que as torna competitivas no meio e de difícil controle químico. Quando ocorrem infestações com altas densidades de plantas daninhas sobre as culturas a tomada decisão sobre o seu controle torna-se facilitada, porém ao surgirem em baixas densidades tem-se dificuldade em saber se irão causar danos ao infestarem a lavoura de milho (FRANDOLOSO et al., 2020). Sendo assim, busca-se com o trabalho avaliar a interferência e o nível de dano econômico (NDE) de híbridos de milho em competição com a soja voluntária.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo em delineamento de blocos casualizados, sendo os tratamentos compostos por seis híbridos de milho (NK 422 Vip 3, NK 488 Vip 3, Syn Supremo Vip 3, Brevant 2A401 PW, FS 481 PW e FS620 PWU) e 12 densidades de soja (0, 4, 14, 14, 18, 20, 28, 30, 42, 50, 66 e 66; 0, 14, 22, 22, 28, 34, 34, 38, 42, 44, 54 e 130; 0, 12, 14, 18, 28, 32, 32, 36, 36, 48, 54 e 82; 0, 6, 10, 18, 34, 42, 44, 24, 40, 56, 54 e 54; 0, 4, 4, 10, 10, 28, 30, 34, 42, 46, 50 e 94; 0, 4, 8, 10, 20, 22, 28, 32, 40, 48, 50 e 58 plantas m<sup>-2</sup>) em competição com os respectivos híbridos de milho. Cada unidade experimental foi composta por área de 15,0 m<sup>2</sup> (3,0 x 5,0 m), sendo a semeadura realizada em 6 linhas, com 5 m de comprimento e espaçadas a 0,50 m. A densidade de semeadura dos híbridos de milho foi de 3,65 sementes m<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas na soja voluntária foram densidade de plantas (m<sup>2</sup>), cobertura do solo (%), área foliar (cm<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) e a massa seca da parte aérea. Em relação ao milho determinou-se a produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), custo de

<sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. \*danielcavaletti@gmail.com.

controle (US\$ ha<sup>-1</sup>), preço (US\$ 60 kg<sup>-1</sup>) e a eficiência do herbicida (%). Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) utilizou-se as estimativas do parâmetro  $i$  obtidas através das Equações propostas por COUSENS (1985) e LINDQUIST & KROPFF (1996), sendo elas; Equação 1 -  $Pp = (i \cdot X) / [1 + (i/a) \cdot X]$ ,  $Pp$  = perda de produtividade (%);  $X$  = densidade, cobertura do solo, área foliar e massa seca da parte aérea das plantas de soja voluntárias e  $i$  e  $a$  = perdas de produtividade (%) por unidade de planta daninha quando o valor da variável se aproxima de zero e quando tende ao infinito, respectivamente; Equação 2 - NDE:  $((Cc / (R \cdot P \cdot (i/100) \cdot (H/100)))$ ; NDE = nível de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>);  $Cc$  = custo do controle (mistura comercial de atrazina+simazina – 1500 + 1500 g ha<sup>-1</sup> e aplicação terrestre tratorizada, em dólares ha<sup>-1</sup>);  $R$  = produtividade de grãos de milho (kg ha<sup>-1</sup>);  $P$  = preço do milho (dólares 60 kg<sup>-1</sup> de grãos por saca) e  $H$  = nível de eficiência do herbicida (%). Para as variáveis  $Cc$ ,  $R$ ,  $P$  e  $H$  (Equação 2) foram estimados três valores ocorrentes nos últimos 10 anos. Assim, para o custo de controle ( $Cc$ ), considerou-se o preço médio, sendo o custo máximo e mínimo alterados em 25%, em relação ao custo médio. A produtividade de grãos do milho ( $R$ ) foi baseada na menor, média e maiores obtidas no Brasil, nos últimos 10 anos. O preço do produto ( $P$ ) foi estimado a partir do menor, médio e maior preço do milho pagos a 60 kg, nos últimos 10 anos. Os valores para a eficiência do herbicida ( $H$ ) foram estabelecidos na ordem de 80, 90 e 100% de controle, sendo 80% o controle mínimo considerado eficaz da planta daninha (SBCPD, 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor da estatística  $F$  foi significativo para a densidade de plantas ( $DP$ ), cobertura do solo ( $CS$ ), área foliar ( $AF$ ) e massa seca da parte aérea ( $MS$ ) da soja voluntária ao infestar todos os híbridos de milho (Tabela 1). Observou-se que todos os híbridos de milho ajustaram-se adequadamente ao modelo da hipérbole retangular, com valores de  $R^2$  superiores a 0,57 para todas as variáveis testadas e baixo quadrado médio do resíduo ( $QMR$ ). De acordo com Cargnelutti Filho e Storck (2007), ao trabalharem com variação genética, efeito de cultivares e a herdabilidade de híbridos de milho, consideraram como moderados a bom os valores de  $R^2$  entre 0,57 e 0,66, o que corrobora, em partes com os resultados encontrados no presente estudo.

Observou-se que os valores estimados para o parâmetro  $i$  para todas as variáveis testadas tenderam a ser menores para o híbrido NK 488 Vip3, Syn Supremo Vip3 e Brevant 2A401 PW (Tabela 1). A menor competitividade foi verificada para o híbrido FS 481 PW, enquanto que o NK 422 Vip3 e o FS 620 PWU apresentaram valores intermediários aos demais na presença de plantas de soja voluntária. As diferenças relacionadas a competitividade dos híbridos de milho pode estar ligada a distinta origem genética que os mesmos apresentam o que atribui diferenças morfofisiológicas aos mesmos, como constatado também por Frandolo et al. (2020).

As estimativas do parâmetro  $a$  foram todas inferiores a 100% (Tabela 1), exceto à  $CS$  e a  $AF$  para os híbridos NK 488 Vip3 e Brevant 2A401 PW, respectivamente que apresentaram valores de perdas superiores a 100%. Apesar dos dois casos em que parâmetro  $a$  apresentou perdas superiores a 100% é possível afirmar que ocorreu de forma geral simulação adequada das perdas máximas de produtividade de grãos do milho para as variáveis  $DP$ ,  $CS$ ,  $AF$  e  $MS$  (Tabela 1).

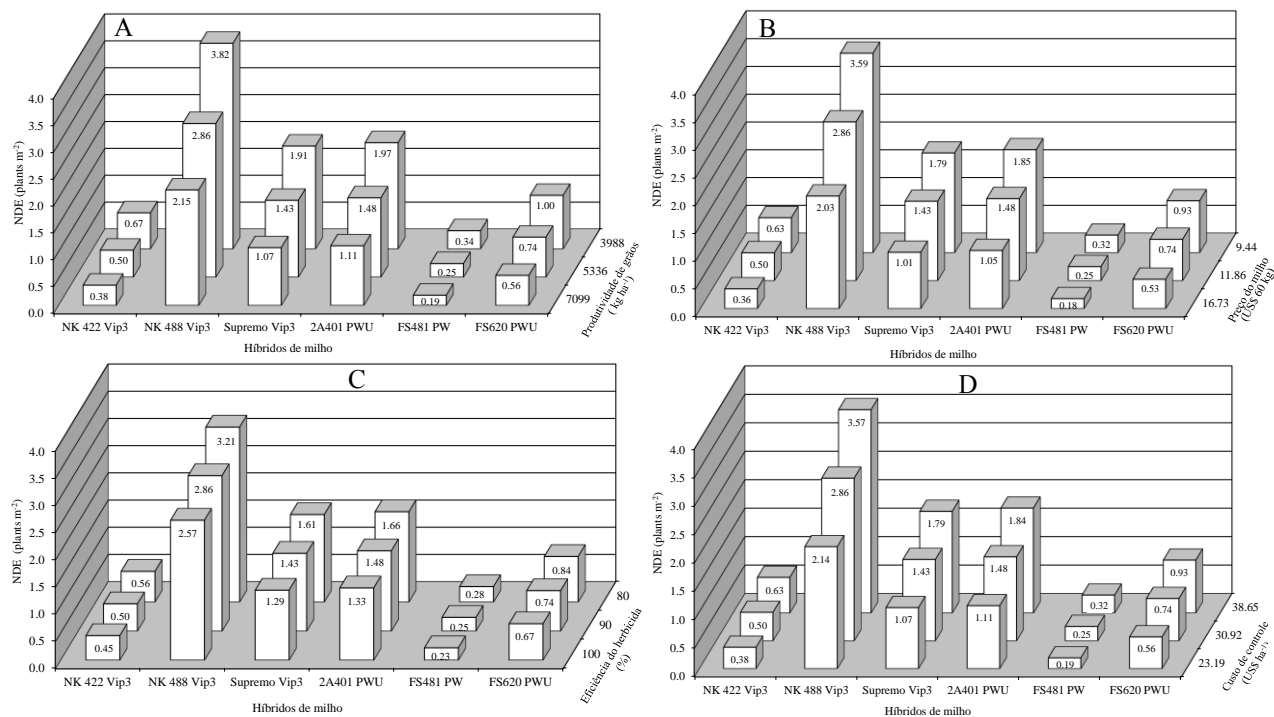
Observou-se que os híbridos de milho NK 488 Vip3, Syn Supremo Vip 3 e Brevant 2A401 PW apresentaram os maiores valores de NDE com variações de 1,07 a 3,82 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 1A, 1B, 1C e 1D). Os menores valores de NDE foram apresentados pelos híbridos NK 422 Vip3, FS 481 PW e FS 620 PWU com variações de 0,18 a 1,0 planta m<sup>-2</sup>. Os híbridos de milho apresentaram diferenciação nos valores de NDE, o que acarreta diferenças na capacidade de competirem com a soja voluntária por água, nutrientes e luz. Os NDE diminuem com o aumento da produtividade de grãos, do preço, da eficiência do herbicida e com a redução no custo de controle, justificando a adoção de medidas de controle em menores densidades de soja voluntária.

**Tabela 1.** Ajustes obtidos com o modelo da hipérbole retangular de Cousens (1985) para perda de produtividade de grãos por interferência de soja voluntária, em função dos híbridos de milho; NK 422 Vip3, NK 488 Vip3, Supremo Vip3, Brevant 2A401 PWU, FS 481 PW e FS 620 PWU em resposta as variáveis explicativas relativas.

Variáveis explicativas relativas	Parâmetros <sup>1</sup>		R <sup>2</sup>	QMR	F
	<i>i</i>	<i>a</i>			
Densidade de plantas (DP) de soja voluntária					
NK 422 Vip3	5,42	38,62	0,87	104,90	39,87*
NK 488 Vip3	0,95	36,70	0,95	23,77	76,38*
Syn Supremo Vip3	1,90	41,51	0,79	27,60	21,01*
Brevant 2A401 PWU	1,84	68,53	0,76	109,40	52,62*
FS 481 PW	10,76	43,37	0,63	68,71	99,98*
FS 620 PWU	3,65	46,05	0,82	125,90	39,82*
Cobertura do solo (CS) de soja voluntária					
NK 422 Vip3	0,09	35,57	0,81	106,70	44,73*
NK 488 Vip3	0,007	102,30	0,63	18,23	101,20*
Syn Supremo Vip3	0,02	40,58	0,79	18,75	180,45*
Brevant 2A401 PWU	0,05	49,84	0,73	119,10	47,96*
FS 481 PW	0,14	42,97	0,76	78,73	86,61*
FS 620 PWU	0,09	36,04	0,65	171,00	27,78*
Área foliar (AF) de soja voluntária					
NK 422 Vip3	0,001	36,72	0,88	96,71	49,86*
NK 488 Vip3	0,0003	29,56	0,67	13,25	141,04*
Syn Supremo Vip3	0,0007	34,51	0,95	17,24	196,74*
Brevant 2A401 PWU	0,0002	153,40	0,61	95,61	60,97*
FS 481 PW	0,005	40,74	0,70	95,62	70,43*
FS 620 PWU	0,003	33,52	0,82	166,30	28,71*
Massa seca da parte aérea (MS) de soja voluntária					
NK 422 Vip3	0,09	34,34	0,92	86,54	56,30*
NK 488 Vip3	0,006	30,39	0,57	19,04	97,12*
Syn Supremo Vip3	0,02	31,27	0,93	18,35	184,55*
Brevant 2A401 PWU	0,02	45,95	0,75	111,00	51,81*
FS 481 PW	0,22	40,42	0,86	59,61	116,00*
FS 620 PWU	0,06	36,20	0,85	135,30	36,42*

<sup>1</sup> *i* e *a*: perdas de produtividades de grãos de milho (%) por unidade de soja voluntária quando o valor da variável se aproxima de zero ou tende ao infinito, respectivamente; \* Significativo a  $p \leq 0,05$ .

Resultados similares aos observados no presente estudo foram reportados por FRANDOLOSO et al. (2020) ao trabalharem com a interferência e o NDE de papuã em milho.



**Figura 1.** Nível de dano econômico (NDE) em função da produtividade de grãos (A), preço do milho (B), eficiência de controle (C) e custo de controle (D), densidades de soja e híbridos de milho.

## CONCLUSÃO

O modelo da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas unitárias e máximas de produtividade de grãos de milho na presença de soja voluntária. Os híbridos de milho NK 488 Vip3, Brevant 2A401 PW e Syn Supremo Vip3 apresentaram as maiores competitividades com a soja voluntária e como consequência os maiores valores de NDE (1,07 e 3,82 plantas m<sup>-2</sup>).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007.

COUSENS, R. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. **Journal of Agricultural Science**, v.105, n.3, p.513-521, 1985.

FRANDOLOSO, F. S. et al. Interference and level of economic damage of alexandergrass on corn. **Planta Daninha**, v38:e020219966, 2020.

LINDQUIST, J.L.; KROPFF, M.J. Application of an ecophysiological model for irrigated rice (*Oryza sativa*) - *Echinochloa* competition. **Weed Science**, v.44, n.1, p.52-56, 1996.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.