

INTERFERÊNCIA E O NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE MILHO INFESTANTE DA CULTURA DA SOJA

GILSON LUCAS MULLER^{1,2}, JOÃO P. GIACOMINI^{2,3}, LEANDRO GALON^{2,4},
ÉRICA M. HOJNOWSKI^{1,2}, GISMAEL F. PERIN^{2,5},

1 Introdução

Para estimar as perdas de produtividades de grãos das culturas pela presença das plantas daninhas tem-se usado o modelo da hipérbole retangular que se baseia na relação não linear entre a percentagem de perda de produtividade por interferência, em relação à testemunha livre de infestação (COUSENS, 1985). Esse modelo incorpora os parâmetros i e a que representam as perdas de produtividade causada pela adição da primeira ou infinitas plantas daninhas. Quando as plantas daninhas ocorrem em baixas densidades, a adoção de medidas para controlá-las torna-se difícil, pois os agricultores precisam quantificar às vantagens econômicas associadas ao custo do controle (GALON et al., 2022). Sendo assim é importante caracterizar o nível de dano econômico (NDE) para auxiliar o produtor na tomada de decisão (AGOSTINETTO et al., 2010; GALON et al., 2022).

2 Objetivos

Identificar variáveis explicativas visando determinar o NDE de milho voluntário na cultura da soja estimados em função de cultivares de soja e de densidades de milho.

3 Metodologia

O experimento foi conduzido a campo, em delineamento completamente casualizado, sendo os tratamentos compostos pelas cultivares de soja (Nidera 5909 RG, Brasmax Elite IPRO, Syngenta 13561 IPRO, Dom Mario 5958 RSF IPRO, Nidera 6909 IPRO e Brasmax Lança IPRO) e densidades de milho voluntário para cada cultivar (0,0; 3,5; 7,0; 7,0; 8,5; 10,0; 10,5; 13,5; 14,0; 17,0; 20,0 e 20,5; 0,0; 3,0; 4,5; 6,0; 6,5; 7,5; 7,5; 9,0; 10,0; 10,0; 10,5 e 12,0; 0,0; 1,0; 1,5; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 12,0; 12,0; 16,5 e 17,5; 0,0; 2,5; 4,0; 5,0; 5,0; 6,0; 8,5;

1Graduando em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim. E-mail: gilson.lucas284@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA).

3 Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UFFS.

4 Professor Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.

5 Professor Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim,*Orientador.

9,0; 10,0; 11,5; 12,5 e 16,5; 0,0; 3,0; 3,0; 5,0; 8,5; 10,5; 11,0; 12,0; 13,5; 15,5; 16,5 e 21,5; e 0,0; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 7,5; 8,5; 10,0; 10,5; 13,0; 13,5 e 13,5 plantas m⁻²).

Foram semeadas 6 linhas de soja com semeadora/adubadora no espaçamento de 0,50 m, distribuindo-se no sulco de semeadura 433 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 de N-P-K. As densidades de milho voluntário foram estabelecidas pela semeadura manual com matraca em cada parcela usando-se o híbrido NK 488 Vip 3. O estabelecimento das densidades de milho voluntário foi efetuado de modo a simular diferentes perdas de colheita, desde baixas até elevadas quantidades de grãos perdidos na lavoura.

A quantificação da densidade de plantas (DP), cobertura do solo (CS), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) das plantas voluntárias de milho foram realizadas aos 35 dias após a emergência da soja (DAE). Para determinação da variável explicativa DP foram efetuadas duas contagens aleatórias em cada parcela com quadrado de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) quando a soja encontrava-se no estágio V2 a V3 e o milho voluntário em V4 a V5. A CS por plantas de milho voluntário foi avaliada, utilizando-se uma escala percentual, na qual a nota zero corresponde à ausência de cobertura e 100 representa cobertura total do solo. A quantificação da AF da planta competidora foi efetuada com um integrador eletrônico de AF portátil, modelo CI-203, marca CID Bio-Science, mensurando-se todas as plantas em uma área de 0,25 m² por parcela. Após a aferição da AF as plantas de milho voluntário foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e secas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60±5°C para determinação da MS (g m⁻²). Ao final do ciclo quantificou-se a produtividade de grãos da soja colhendo-se área útil de 6 m², em cada unidade experimental. Após a pesagem dos grãos, foi determinada sua umidade sendo as massas corrigidas para 13% de umidade e os valores extrapolados para kg ha⁻¹. As determinações de perdas percentuais de produtividade de grãos das cultivares de soja, em relação às unidades experimentais livres de plantas competidoras foram calculadas de acordo com a Equação 1: Perda (%) = [(Ra-Rb/Ra)x100], onde: Ra e Rb: produtividade da cultura sem ou com presença de milho voluntário, respectivamente. As relações entre perdas percentuais de produtividade da soja em função das variáveis explicativas foram calculadas, utilizando-se o modelo da hipérbole retangular (COUSENS, 1985). O critério de aceitação do ajuste dos dados ao modelo baseou-se na significância do F, no maior valor do coeficiente de determinação (R²) e no menor valor do quadrado médio do resíduo (QMR). Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) foi utilizado as estimativas do parâmetro *i* e seguindo-se o proposto por LINDQUIST & KROPFF (1996), NDE = (Cc/R*P*(i/100)*(H/100), onde: NDE = nível de dano econômico

(plantas m^{-2}); C_c = custo do controle (herbicida e aplicação terrestre tratorizada, em dólares ha^{-1}); R = produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$); P = preço da soja (dólares kg^{-1} de grãos); i = perda (%) de produtividade da soja por unidade de planta competidora, quando o nível populacional se aproxima de zero e H = eficiência do herbicida (%). Para as variáveis C_c , R , P e H foram estimados três valores ocorrentes nos últimos 10 anos. Assim, para o custo de controle (C_c), considerou-se o preço médio, sendo o custo máximo e mínimo alterado em 25%, em relação ao custo médio. A produtividade de grãos da soja (R) foi baseada na menor, média e maiores quantidades obtidas no Brasil, nos últimos 10 anos. O preço do produto (P) foi estimado a partir do menor, médio e maior preço da soja 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.

4 Resultados e Discussão

Os resultados demonstram que a DP, AF, CS e MS do milho voluntário para as cultivares de soja, Nidera 5909 RG, Brasmax Elite IPRO, Syngenta 13561 IPRO, Dom Mario 5958 RSF IPRO, Nidera 6909 IPRO e Brasmax Lança IPRO demonstram valores da estatística F significativos (Tabela 1). O modelo da hipérbole retangular demonstra ajuste para todas as cultivares estudadas, com R^2 maior que 0,50 e valores do QMR baixos. Observou-se que os valores estimados para o parâmetro i tenderam a ser menores para as cultivares de soja Nidera 5909 RG, Syngenta 13561 IPRO e Brasmax Lança IPRO ao se comparar aos valores médios das variáveis DP, CS, AF e MS, sendo desse modo mais competitivas do que a Brasmax Elite IPRO, Dom Mario 5958 RSF IPRO e Nidera 6909 IPRO.

As estimativas do parâmetro a , em sua grande maioria, independentemente da variável explicativa foram superiores a 100%, ou seja, superestimadas pelo modelo (Tabela 1). Perdas superiores a 100% podem ocorrer quando as maiores densidades da planta daninha não foram suficientes para estimar adequadamente a perda máxima de produtividade de grãos da cultura (COUSENS, 1985). Perdas superiores a 100% para o parâmetro a também foram observadas por AGOSTINETTO et al., (2010) assemelhando-se assim aos dados do presente estudo.

A comparação entre as variáveis explicativas para as cultivares de soja, em geral, demonstrou melhor ajuste ao modelo para a $CS > MS > DP > AF$, considerando os maiores valores médios do R^2 e do F, e os menores valores médios do QMR (Tabela 1). Desse modo a CS pode ser usada em substituição às demais variáveis para estimar as perdas de produtividades de grãos da soja. Observou-se que as cultivares de soja Nidera 5909 IPRO,

Brasmax Elite IPRO, Syngenta 13561 IPRO apresentaram os maiores valores de NDE em todas as simulações realizadas, tendo variações de 0,07 a 0,26 plantas m⁻² (Figura 1). Os menores valores de NDE foram obtidos com as cultivares Dom Mario 5958 RSF IPRO, Nidera 6909 IPRO e Brasmax Lança IPRO de 0,02 a 0,09 plantas m⁻². As diferenças observadas em relação ao NDE devem-se as distintas características genéticas existentes entre as cultivares testadas, conforme relatado por GALON et al., (2022) ao trabalharem com cultivares de soja infestadas por guaxuma.

Tabela 1. Perda de produtividade (Pp) de grãos de soja em função de cultivares e da densidade de plantas de milho voluntário (m⁻²) em competição.

Variáveis explicativas	Parâmetros ¹		R ²	QMR	F
	i	a			
Densidade de plantas milho voluntário (m ²)					
Nidera 5909 RG	13,69	159,50	0,76	292,50	116,68*
Brasmax Elite IPRO	34,44	120,30	0,84	55,64	658,39*
Syngenta 13561 IPRO	22,42	122,70	0,73	74,56	468,93*
Dom Mario 5958 RSF IPRO	28,91	122,70	0,67	124,90	266,90*
Nidera 6909 IPRO	69,73	96,98	0,55	61,04	620,30*
Brasmax Lança IPRO	18,76	168,40	0,50	144,60	265,61
Cobertura do solo (%)					
Nidera 5909 RG	0,06	135,70	0,91	167,60	207,36*
Brasmax Elite IPRO	0,12	118,20	0,67	74,22	492,35*
Syngenta 13561 IPRO	0,10	138,50	0,50	101,50	343,23*
Dom Mario 5958 RSF IPRO	0,09	135,00	0,84	91,91	364,30*
Nidera 6909 IPRO	0,16	109,30	0,84	35,07	1083,37*
Brasmax Lança IPRO	0,13	116,70	0,95	37,95	1026,31*
Área foliar (cm ² m ⁻²)					
Nidera 5909 RG	0,08	111,50	0,60	121,60	289,42*
Brasmax Elite IPRO	0,003	92,77	0,68	97,02	419,19*
Syngenta 13561 IPRO	0,002	100,10	0,86	95,09	366,64*
Dom Mario 5958 RSF IPRO	0,002	94,31	0,74	317,50	99,65*
Nidera 6909 IPRO	0,008	88,90	0,64	61,92	611,48
Brasmax Lança IPRO	0,0005	135,40	0,55	149,90	256,02*
Massa seca da parte aérea (g m ⁻²)					
Nidera 5909 RG	0,03	114,50	0,90	284,30	120,21*
Brasmax Elite IPRO	0,17	93,44	0,81	54,86	667,87*
Syngenta 13561 IPRO	0,08	99,50	0,60	118,90	280,53*
Dom Mario 5958 RSF IPRO	0,09	99,50	0,60	115,90	280,56*
Nidera 6909 IPRO	0,88	87,97	0,66	56,20	674,20*
Brasmax Lança IPRO	0,05	108,40	0,88	124,40	309,00*

¹ i e a: perdas de produtividades (%) por unidade de milho voluntário quando o valor da variável se aproxima de zero ou tende ao infinito, obtidos pelo modelo da hipérbole retangular $Y = (i.X)/(1+(i/a).X)$ (COUSENS, 1985); respectivamente. * Significativo a $p \leq 0,05$. R²: Coeficiente de determinação. QMR: Quadrado médio do resíduo.

5 Conclusão

O modelo da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas de produtividade de grãos de todas as cultivares de soja na presença do milho voluntário. A cobertura de solo

do milho voluntário foi a que melhor se ajustou ao modelo da hipérbole retangular. As cultivares de soja, Nidera 5909 RG, Syngenta 13561 IPRO e Brasmax Lança IPRO foram as mais competitivas na presença do milho voluntário.

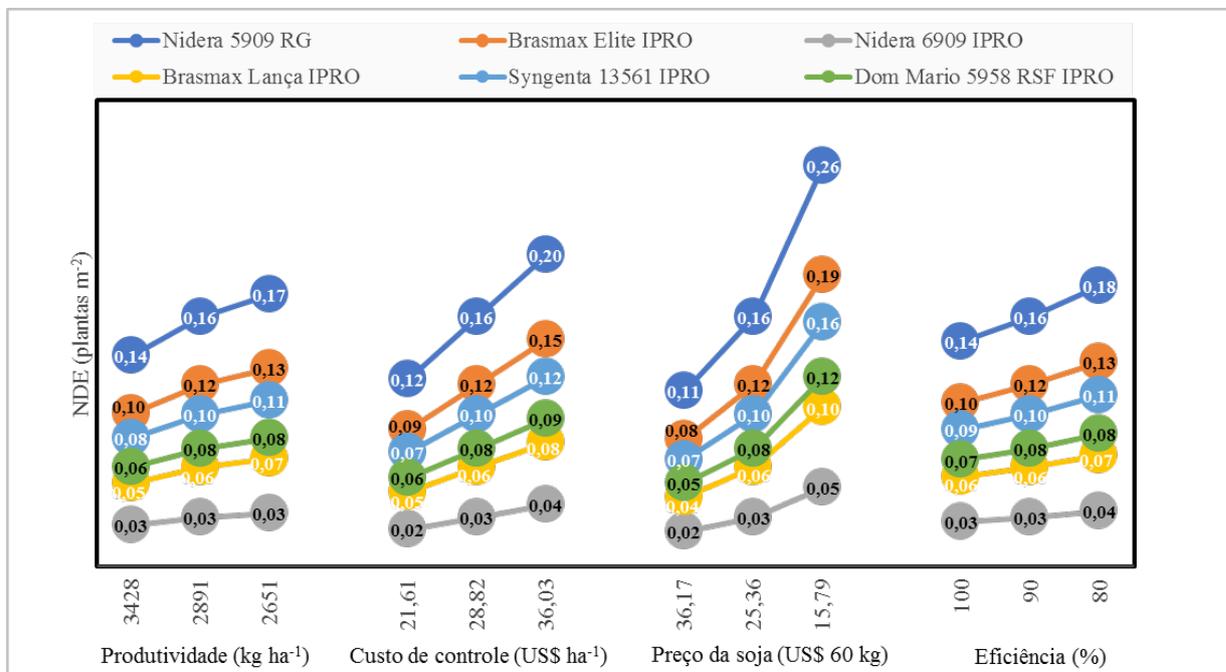


Figura 1. Nível de dano econômico (NDE) em função da produtividade de grãos, custo de controle, preço pago a saca, eficiência do herbicida, densidades de milho voluntário e cultivares de soja.

Referências Bibliográficas

AGOSTINETTO, D. et al. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**, v.28, p.993-1003, 2010.

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.

GALON, L. et al. Interference and threshold level of *Sida rhombifolia* in transgenic soybean cultivars. **Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias**, v.54, n.2, p.94-106, 2022.

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

Palavras-chave: *Glycine max*; Habilidade competitiva; *Zea mays*.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022 – 0371

Financiamento: PROBIC/FAPERGS