

## Interação competitiva e nível de dano econômico de papuã na quinoa

Leandro Galon<sup>1</sup>, Leonardo Brunetto<sup>1</sup>, Daniel Cristian Cavaletti<sup>1</sup>, André Dalponte Menegat<sup>1</sup>, Janete Denardi Munareto<sup>2</sup>, Alfredo Castamann<sup>1</sup>, Emanuel Rodrigo de Oliveira Rossetto<sup>1</sup>

### RESUMO

O estudo da interferência e do nível de dano econômico (NDE) de plantas daninhas em culturas permite adotar medidas de manejo mais racional. Objetivou-se com o trabalho determinar a interferência e o NDE de papuã infestante da quinoa. O experimento foi instalado em delineamento completamente casualizado, sem repetição. Os tratamentos foram compostos por genótipos de quinoa (Q 1303, Q 1331 e Q 1324) em competição, respectivamente, com populações de papuã: 0, 16, 36, 40, 40, 44, 52, 60, 84, 280, 532 e 1036; 0, 8, 28, 32, 32, 48, 52, 60, 72, 84, 820 e 988; e 0, 8, 36, 44, 48, 60, 68, 80, 84, 120, 756 e 848 plantas m<sup>-2</sup>). As variáveis avaliadas foram; população de plantas, cobertura do solo, área foliar, massa seca, produtividade da quinoa, custo de controle, preço da quinoa e eficiência de controle. O modelo de regressão linear da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas de produtividade de grãos da quinoa na presença do papuã. A densidade de plantas apresentou melhor ajuste ao modelo da hipérbole retangular. O genótipo Q 1331 demonstrou maior habilidade competitiva, com valores de NDE que variam de 1,81 a 11,74 plantas m<sup>-2</sup>.

**Palavras-chave:** *Chenopodium quinoa*; *Urochloa plantaginea*; habilidade competitiva.

### INTRODUÇÃO

A interferência ocasionada pelas plantas daninhas pode afetar quanti e qualitativamente o produto colhido destinado ao consumo, acarretando em prejuízos econômicos para os agricultores. Além dos altos níveis de infestação do papuã (*Urochloa plantaginea*) em lavouras, essa espécie apresenta grande capacidade de sombreamento, já nos estádios iniciais das culturas, e por esta razão, em muitos casos, agrava os prejuízos as espécies vizinhas influenciando negativamente o desenvolvimento das plantas. Outro fator que contribui para o destaque do papuã ao conviver com a cultura da quinoa (*Chenopodium quinoa*) em lavouras é a baixa capacidade de competição que essa apresenta, até o estabelecimento, em torno dos primeiros 30 dias (Spehar e Santos, 2002).

Assim pesquisas que busquem determinar respostas diante da convivência de genótipos de quinoa em relação as plantas daninhas, em especial o papuã, tornam-se importantes para que se possa adotar manejo eficiente, sustentável e alternativo ao controle químico, através de métodos culturais ou no controle baseado no conceito de nível de dano econômico (NDE).

A quinoa é uma cultura pouco conhecida no Brasil necessitando assim de pesquisas para facilitar a adaptação da mesma, sendo essa uma alternativa principalmente aos pequenos produtores. Objetivou-se com o trabalho determinar a interferência e o NDE do papuã na cultura da quinoa.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim/RS, no ano agrícola 2018/19, sendo a correção do pH e a adubação do solo realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura da quinoa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos compostos por genótipos de quinoa (Q1303, Q1324 e Q1331) e 12 populações de papuã: 0, 16, 36, 40, 40, 44, 52, 60, 84, 280, 532 e 1036; 0, 8, 28, 32, 32, 48, 52, 60, 72, 84, 820 e 988; e 0, 8, 36, 44,

<sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Erechim. leandro.galon@uffs.edu.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

48, 60, 68, 80, 84, 120, 756 e 848 plantas m<sup>-2</sup>, em competição com os respectivos genótipos de quinoa. Cada unidade experimental foi composta por área de 15 m<sup>2</sup> (3 x 5 m), sendo a semeadura realizada em 6 linhas, com 5 m de comprimento e espaçadas a 0,50 m em 18/12/2018. A densidade de semeadura dos genótipos de quinoa Q 1303, Q 1324 e Q 1331 foram de 50 sementes m<sup>-1</sup> ou aproximadamente 500.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Aos 30 dias após a emergência da quinoa efetuou-se aplicação nitrogenada em cobertura, na forma de ureia.

A quantificação da densidade de plantas (DP), área foliar (AF), cobertura do solo (CS) ou massa seca da parte aérea (MS) de papuã foram realizadas aos 50 dias após a emergência (DAE) da cultura. Para determinação da variável DP, foram realizadas contagens das plantas presentes em duas áreas de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m) por parcela. A quantificação da AF da planta competidora foi efetuada com um integrador eletrônico de AF portátil, modelo CI-203, mensurando-se todas as plantas em uma área de 0,25 m<sup>2</sup> por parcela. A CS por plantas da papuã foi avaliada visualmente utilizando-se escala percentual, na qual a nota zero corresponde à ausência de CS e a nota 100 representa cobertura total do solo. Determinou-se a MS do papuã (g m<sup>-2</sup>) pela coleta das plantas em área de 0,25 m<sup>2</sup> por parcela e secas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60±5°C. Com os dados da produtividade de grãos, foram calculadas as perdas percentuais em relação às parcelas mantidas sem infestação, de acordo com a Equação 1 – Perda (%) = [(Ra-Rb)/Ra]x100 em que Ra e Rb: produtividade da cultura sem ou com presença da planta competidora, papuã, respectivamente. As relações entre perdas percentuais de produtividade da quinoa em função das variáveis explicativas foram calculadas separadamente para cada genótipo, utilizando-se o modelo de regressão não linear derivada da hipérbole retangular, proposta por Cousens em 1985, conforme a Equação 2 –  $P_p = (i \cdot X) / [1 + (i/a) \cdot X]$ , em que P<sub>p</sub> = perda de produtividade (%); X = DP, AF, CS e MS do papuã; i e a = perdas de produtividade (%) por unidade de plantas de papuã quando o valor da variável se aproxima de zero e quando tende ao infinito, respectivamente. O valor da estatística F (p≤0,05) foi utilizado como critério de análise dos dados ao modelo. O critério de aceitação do ajuste dos dados ao modelo baseou-se no maior valor do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e no menor valor do quadrado médio do resíduo (QMR).

Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) foram utilizadas as estimativas do parâmetro *i* obtidas a partir da Equação 2 (Cousens, 1985), e a Equação adaptada de Lindquist e Kropff (1996) – Equação 3 -  $NDE = (C_c) / (R \cdot P \cdot (i/100) \cdot (H/100))$ , onde: NDE = nível de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>); C<sub>c</sub> = custo do controle (capinas com enxada, em dólares ha<sup>-1</sup>); R = produtividade de grãos da quinoa (kg ha<sup>-1</sup>); P = preço da quinoa (dólares 60 kg<sup>-1</sup> de grãos); i = perda (%) de produtividade da quinoa por unidade de planta competidora quando o nível populacional se aproxima de zero e H = nível de eficiência das capinas (%). Para as variáveis C<sub>c</sub>, R, P e H (Equação 3) foram estimados três valores ocorrentes nos últimos 10 anos. Assim, para o custo de controle (C<sub>c</sub>), considerou-se o preço médio de US\$ 180,29 (número de dias que um homem leva para capinar um ha x o número de horas trabalhado por dia x o valor em reais a hora trabalhada), assim tem-se: 5 dias x 8 h dia<sup>-1</sup> x R\$ 18,75 = R\$ 750 ha<sup>-1</sup>, o que equivale a US\$ 180,29. Com base nesse custo médio foi estimado o custo máximo e mínimo, somando-se ou subtraindo-se 25%, respectivamente. A produtividade da quinoa (R) foi baseada na menor, média e maior obtidas no Peru (USDA, 2019), já que não existem dados disponíveis no Brasil. O preço da quinoa (P) foi estimado a partir do menor, médio e maior pago por saca de 60 kg. Os valores para a eficiência das capinas (H) foram estabelecidos na ordem de 80, 90 e 100% de controle, sendo 80% o controle mínimo considerado eficaz da planta daninha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da estatística F foram significativos para as variáveis explicativas; DP, CS, AF e MS para todos os genótipos de quinoa. Observou-se que todos os genótipos de quinoa ajustaram-se adequadamente ao modelo da hipérbole retangular, com valores do R<sup>2</sup> superiores a 0,62 e baixo

QMR. A comparação entre genótipos considerando o parâmetro  $i$ , na média das variáveis explicativas demonstrou que a ordem de colocação em relação a competitividade dos genótipos foi: Q 1331 > Q 1303 > Q 1324. Desse modo, o genótipo Q 1331 apresentou maior competitividade e o Q 1324 a menor na presença do papuã (Tabela 1).

Tabela 1. Ajustes obtidos com o modelo da hipérbole retangular de Cousens (1985) para perda de produtividade de grãos por interferência de papuã (*Urochloa plantaginea*), em função dos genótipos de quinoa; Q 1303, Q 1331 e Q 1324 em resposta as variáveis explicativas relativas.

Variáveis explicativas relativas	Parâmetros <sup>1</sup>		R <sup>2</sup>	QMR	F
	$i$	$a$			
Densidade de plantas					
Q 1303	1,20	102,80	0,72	410,50	40,78*
Q 1331	0,83	117,90	0,99	29,66	531,76*
Q 1324	1,24	112,40	0,66	161,70	105,02*
Cobertura do solo					
Q 1303	0,04	129,30	0,87	205,90	86,27*
Q 1331	0,03	135,50	0,74	162,90	92,71*
Q 1324	0,05	124,90	0,80	281,60	58,20*
Área foliar					
Q 1303	0,00002	207,80	0,99	303,30	56,96*
Q 1331	0,00002	378,90	0,78	167,20	90,20*
Q 1324	0,00004	151,30	0,64	170,60	99,29*
Massa seca					
Q 1303	0,002	366,90	0,99	290,50	59,70*
Q 1331	0,002	728,20	0,87	218,40	67,90*
Q 1324	0,004	197,80	0,62	174,90	96,77*

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

Segundo Dieleman et al. (1995) a competitividade relativa é definida com base no parâmetro  $i$ , ou seja, quanto menor mais competitiva é a espécie. Ocorre diferenciação quanto a habilidade competitiva de cultivares de culturas quando na presença de plantas daninhas, fato esse atribuído ao conjunto de características morfofisiológicas inerentes as mesmas. A comparação entre as variáveis explicativas para os genótipos de quinoa demonstrou melhor ajuste ao modelo para as variáveis DP > MS > AF > CS, considerando os maiores valores médios do R<sup>2</sup> e do F, e os menores valores médios do QMR (Tabela 1). As estimativas do parâmetro  $a$ , independente da variável explicativa, foram superestimadas pelo modelo, com perdas de produtividade superiores a 100% para os genótipos de quinoa (Tabela 1). Esses resultados podem ser decorrentes de que as maiores populações de plantas de papuã não serem suficientes para estimar adequadamente a perda máxima de produtividade da quinoa. Na comparação entre as variáveis observou-se que o genótipo Q 1331 demonstrou os melhores resultados de competitividade (Tabela 1) e também o NDE, levando-se em conta a produtividade de grãos, preço da quinoa, custo de controle e eficiência de controle (Figura 1A, 1B, 1C e 1D), ou seja, ela pode conviver com maior número de plantas de papuã (1,81 a 11,74 plantas m<sup>-2</sup>) se comparada a Q 1303 e Q 1324. O genótipo Q 1324 apresentou os menores valores de NDE variando de 1,21 a 7,86 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 1A, 1B, 1C e 1D) em relação aos demais, resultado da baixa competitividade que a mesma apresenta (Tabela 1). Os NDE diminuem com o aumento da produtividade de grãos, do preço da saca, da eficiência de controle e com a redução no custo de controle do papuã, justificando a adoção de medidas de controle em menores populações da planta daninha.

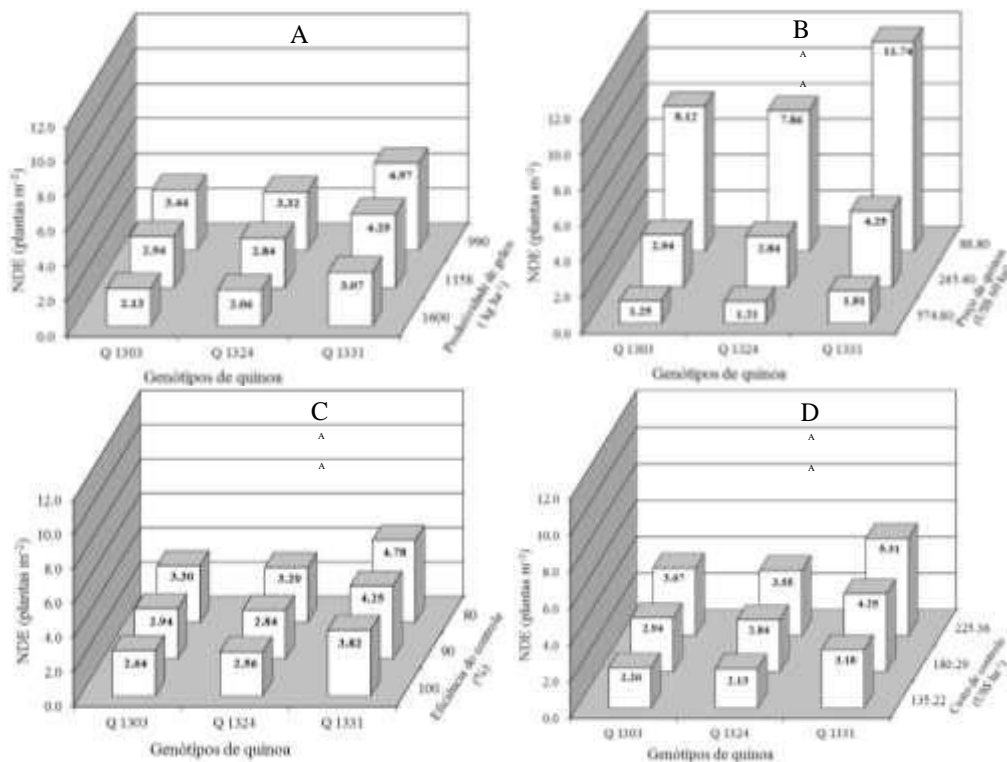


Figura 1. Nível de dano econômico (NDE) em função da produtividade de grãos (A), preço (B), eficiência de controle (C) e custo de controle (D), densidades de papuã e genótipos de quinoa.

## CONCLUSÃO

O modelo da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas unitárias e máximas de produtividade de grãos de quinoa. Os genótipos Q 1331 e Q 1303 apresentaram a maior competitividade com o papuã, com valores de NDE que variaram de 1,25 à 11,74 plantas m<sup>-2</sup>.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq, à FAPERGS, a UFFS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

DIELEMAN, A.; HAMILL, A.S.; WEISE, S.F.; SWANTON, C.J. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Science, Champaign*, v.43, n.4, p.612-618, 1995.

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

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.

USDA. Foreign Agricultural Service: World Quinoa Production, Consumption, and Stocks. 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#>>. Acesso em janeiro 2019.