



## CRITÉRIOS PARA TOMADA DE DECISÃO E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM QUINOA

DANIEL CRISTIAN CAVALETTI<sup>1,2</sup>, LEONARDO BRUNETTO<sup>1,2</sup>, JANETE DENARDI MUNARETO<sup>3</sup>, ALFREDO CASTAMANN<sup>4</sup>, LEANDRO GALON<sup>2,4\*</sup>

### 1 Introdução

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) pertence a família Chenopodiaceae, que tem origem dos Andes. É uma planta anual, com ciclo de 80 a 150 dias, e cultivada nas regiões frias e semi-áridas de vários países da América do Sul por causa de suas propriedades nutricionais, incluindo altas concentrações de proteínas, aminoácidos essenciais, ácidos graxos insaturados, vitaminas, minerais e outros compostos benéficos (Merino et al., 2020).

A interferência ocasionada pelas plantas espontâneas pode afetar quanti e qualitativamente o produto colhido destinado ao consumo, acarretando prejuízos econômicos para os agricultores.

Quando as plantas espontâneas infestam as culturas em altas densidades a tomada de decisão sobre seu controle torna-se facilitada, porém ao aparecerem em baixas densidades tem-se dificuldade de saber se vão ou não causar dano econômico à lavoura. Sendo assim busca-se com o trabalho determinar qual dos genótipos de quinoa testados é mais competitivo com o papuã e ainda a quantidade de plantas espontâneas por metro quadrado é necessário para se entrar com algum método de manejo.

### 2 Objetivos

Avaliar a interferência e o nível de dano econômico em comunidades de quinoa convivendo com papuã, utilizando-se de modelos matemáticos para determinar a decisão de controle da planta daninha.

### 3 Metodologia

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano agrícola 2018/19. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos compostos por genótipos de quinoa (Q 1303, Q 1324 e Q 1331) e 12 densidades de papuã: 0, 16, 36, 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>, 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

<sup>1,2</sup>Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **contato: danielcavaletti@gmail.com**. Resumo extraído do projeto intitulado: Convivência de comunidades de plantas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) com plantas espontâneas, referente ao Edital N. 681/UFFS/2017.

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA)

<sup>3</sup> Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>4</sup> Professor Doutor Associado da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **\*Orientador**.



comprimento e espaçadas a 0,50 m em 18/12/2018. A densidade de semeadura dos genótipos de quinoa foram de 50 sementes  $m^{-1}$  ou aproximadamente 500.000 sementes  $ha^{-1}$ .

Avaliou-se a densidade de plantas de papuã ( $m^2$ ), a produtividade de grãos da quinoa ( $kg\ ha^{-1}$ ), o custo de controle (US\$  $ha^{-1}$ ), o preço da quinoa (US\$  $60\ kg^{-1}$ ) e a eficiência do controle (%). Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) utilizou-se as estimativas do parâmetro  $i$  obtidas a partir da Equação 1 - Cousens (1985) e da Equação 2 - adaptada de Lindquist & Kropff (1996):

$$Pp = \frac{(i * X)}{(1 + (\frac{i}{a}) * X)} \quad \text{Equação 1, em que: } Pp = \text{perda de produtividade (\%); } X = \text{densidade de}$$

plantas (DP) do papuã; e  $i$  e  $a$  = perdas de produtividade (%) por unidade de plantas de papuã quando o valor da variável se aproxima de zero ou quando tende ao infinito, respectivamente.

$$NDE = \frac{(Cc)}{(R * P * (\frac{i}{100}) * (\frac{H}{100}))} \quad \text{Equação 2, onde: NDE = nível de dano econômico (plantas}$$

$m^2$ );  $Cc$  = custo do controle (capinas com enxada, em dólares  $ha^{-1}$ );  $R$  = produtividade de grãos da quinoa ( $kg\ ha^{-1}$ );  $P$  = preço da quinoa (dólares  $60\ kg^{-1}$  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  $Cc$ ,  $R$ ,  $P$  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 de US\$ 180,29 (número de dias que um homem leva para capinar 1 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  $dia^{-1}$  x R\$ 18,75 = R\$ 750  $ha^{-1}$ , 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), pela falta de 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 espontânea.

#### 4 Resultados e Discussão

O valor da estatística F foi significativo para a variável explicativa DP para todos os genótipos de quinoa (Tabela 1). Observou-se que todos os genótipos de quinoa ajustaram-se adequadamente ao modelo da hipérbole retangular, com valores do  $R^2$  superiores a 0,62 e baixo QMR. Constatou-se que os valores estimados para o parâmetro  $i$  tendeu a ser menor para o genótipo de quinoa Q 1331 (Tabela 1). Já a menor competitividade foi verificada para os genótipos Q 1303 e Q 1324. De acordo com Fleck et al. (2008) quando a cultura apresenta baixa cobertura do solo



permite-se maior penetração de luz no dossel e, conseqüentemente, essa terá menor competitividade na presença de plantas espontâneas.

As estimativas do parâmetro  $a$  foram superestimadas pelo modelo, com perdas de produtividades superiores a 100% para todos os genótipos testados (Tabela 1). Esses resultados podem ser decorrentes das maiores densidades de papuã terem sido insuficientes para estimar adequadamente a perda máxima de produtividade. Segundo Cousens (1985), para se obter estimativa confiável para o parâmetro  $a$ , torna-se necessário incluir no experimento densidades muito elevadas de plantas espontâneas, acima daquelas comumente encontradas em lavouras.

O êxito na implantação de sistemas de manejo de papuã infestante da cultura da quinoa pode decorrer da determinação na densidade que excede o NDE. Desse modo observou-se que o genótipo Q 1331 apresentou os maiores valores de NDE em todas as simulações realizadas, tendo variações de 1,81 a 11,74 plantas  $m^{-2}$  (Figura 1).

Os menores valores de NDE foram obtidos com os genótipos Q 1303 e Q 1324, com variações de 1,21 à 8,12 plantas  $m^{-2}$  (Figura 1). Os genótipos de quinoa apresentaram diferenças nos valores de NDE, o que acarreta em diferenças na capacidade de competirem com o papuã pelos recursos luz, água e nutrientes.

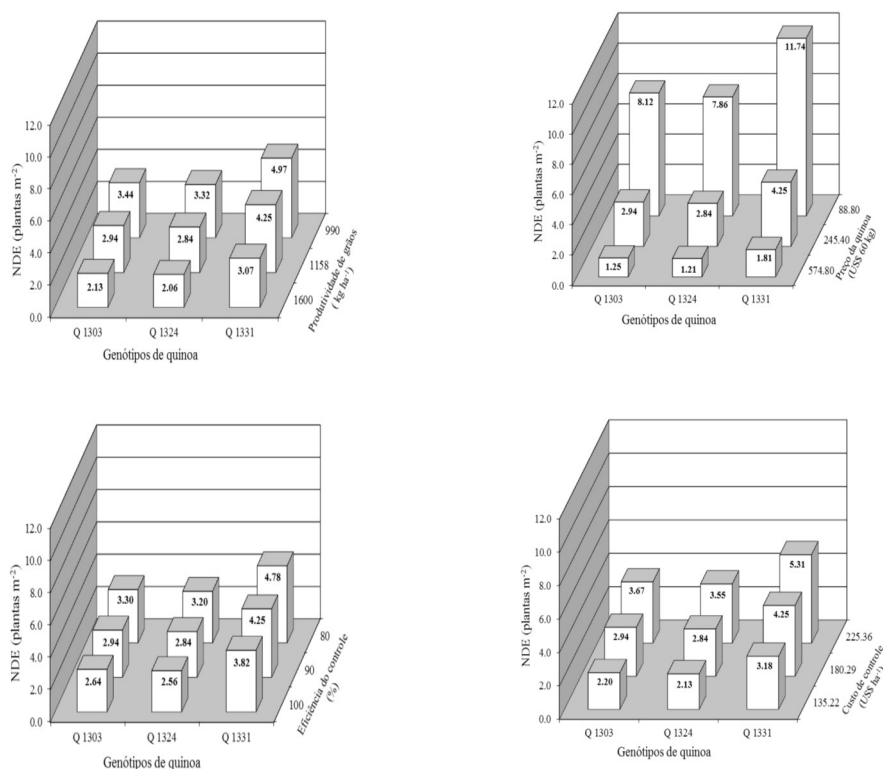
## 5 Conclusão

O modelo da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas unitárias e máximas de produtividade de grãos de quinoa. O genótipo Q 1331 apresentou maior competitividade e nível de dano econômico (NDE) em relação aos demais.

**Tabela 1.** Perda de produtividade (Pp) de genótipos de quinoa em função da densidade de plantas (DP) de papuã  $m^{-2}$ . UFFS, Campus Erechim/RS, 2020.

Quinoa	Parâmetros <sup>1</sup>		R <sup>2</sup>	QMR	F
	$i$	$a$			
Q 1303	1,20	102,80	0,72	410,50	40,78*
Q 1324	1,24	112,40	0,66	161,70	105,02*
Q 1331	0,83	117,90	0,99	29,66	531,76*

<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, obtidos pelo modelo da hipérbole retangular de Cousens (1985),  $Y = (i \cdot X) / [1 + (i/a) \cdot X]$ ; respectivamente. \* Significativo a  $p \leq 0,05$ . R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação. QMR: Quadrado médio do resíduo.



**Figura 1.** Nível de dano econômico (NDE) de papuã em genótipos de quinoa em função da produtividade de grãos, preço do produto, eficiência de controle e custo de controle. UFFS, Campus Erechim/RS, 2020.

## Referências

- 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**, v.105, n.3, p.513-521, 1985.
- FLECK, N.G. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p. 101-111, 2008.
- 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.52-66, 1996.
- MERINO, J. et al. Effect of post-emergence herbicides on stress indicators in quinoa. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.80, n.1. Chillán mar. 2020.
- USDA. Foreign Agricultural Service: World Quinoa Production, Consumption, and Stocks. 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#>>. Acesso em 13/08/2020.

**Palavras-chave:** *Chenopodium quinoa*; *Urochloa plantaginea*; Manejo Sustentável.

## Financiamento

Edital N. 681/UFFS/2017 - Fomento à Pesquisa para Experimentos Produtivos em Agroecologia.