HABILIDADE COMPETITIVA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa*) EM CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS

LUCAS TEDESCO^{1,2}, EDUARDA BATISTELLI GIACOMOLLI^{1,2}, FLÁVIA BARRO
LAZZARI^{1,2}, LETÍCIA BAMPI^{1,2}, OTÁVIO AUGUSTO DASSOLER^{1,2}, ALFREDO
CASTAMANN³, GISMAEL PERIN^{2,3}, LEANDRO GALON^{2,3*}

1 Introdução

A quinoa (*Chenopodium quinoa*) é uma planta chamada de pseudocereal por possuir carboidratos, lipídeos, proteínas e fibras semelhantes aos valores encontrados em trigo (Vilcalcundo *et al.*, 2017; Brunetto *et al.*, 2023). Dentre os fatores que podem ser entraves no cultivo e expansão da quinoa no Brasil destaca-se o grande número de espécies de plantas daninhas que venham a infestar a cultura, dentre essas o papuã (*Urochloa plantaginea*) e o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*).

A determinação das interações competitivas entre culturas e espécies de plantas daninhas requer delineamentos experimentais e métodos de análise apropriados (Bianchi *et al.*, 2006). Dessa forma, o uso de experimentos substitutivos permite a obtenção de resultados que proporcionem a otimização das estratégias de manejo de plantas daninhas, além de possibilitar ao pesquisador compreender se a competição é intraespecífica ou interespecífica (Bianchi *et al.*, 2006) e desse modo a adoção de táticas de manejo mais conservacionistas e sustentáveis podem ser implementadas nas lavouras.

A hipótese deste trabalho é de que o papuã e/ou o leiteiro, embora apresentem maior adaptação ao ambiente do que a quinoa, demonstrem menor habilidade competitiva quando ocorrerem em proporções iguais aos dos genótipos da cultura.

2 Objetivos

Avaliar a habilidade competitiva relativa de genótipos de quinoa na presença das plantas daninhas papuã e leiteiro, em diferentes proporções de plantas nas associações.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, contato: lcstede7@gmail.com

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

³ Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, *Orientador.

3 Metodologia

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da UFFS, Campus Erechim, sendo as unidades experimentais constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³ de solo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizado, com quatro repetições. Testou-se os genótipos de quinoa Q 13 03, Q 13 31 e Q 13 24 que competiram com o papuã e o leiteiro. Para testar a habilidade competitiva dos genótipos de quinoa com o papuã e o leiteiro foram conduzidos ensaios em série de substituição, alternando-se a proporção de plantas na associação dos biótipos das plantas daninhas com a cultura, sendo que as proporções relativas de plantas vaso⁻¹, obtidas em ensaios preliminares, foram de: 20:0; 15:5; 10:10; 5:15; 0:20, mantendo-se constante a população total de 20 plantas vaso⁻¹ (dados não apresentados).

A área foliar (AF) e a massa seca da parte aérea (MS) das espécies foram aferidas aos 50 DAE (dias após a emergência). Para a determinação da AF utilizou-se um medidor eletrônico de área foliar (LICOR-3100), quantificando-se a variável em todas as plantas em cada tratamento. Após a determinação da AF as plantas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C por 48 horas até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Foram calculados ainda os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. A CR representa o crescimento comparativo dos genótipos de quinoa (X) em relação aos competidores (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta demonstra com maior segurança a competitividade das espécies (Cousens, 1991). Os genótipos de quinoa X são mais competitivos que papuã e/ou leiteiro Y, quando $CR > 1$, $K_{cultura} > K_{planta\ daninha}$ e $A > 0$; por outro lado, os competidores Y são mais competitivos que a quinoa X quando $CR < 1$, $K_{cultura} < K_{planta\ daninha}$ e $A < 0$ (Bianchi *et al.*, 2006). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (quinoa *versus* papuã e/ou leiteiro), ou seja, as densidades de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: $CR = PR_x/PR_y$; $K_x = PR_x/(1-PR_x)$; $K_y = PR_y/(1-PR_y)$; $A = PR_x - PR_y$. Utilizou-se o teste “t” para testar as diferenças relativas aos índices CR, K e A (Bianchi *et al.*, 2006). Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de A, que as médias fossem iguais a zero ($H_0 = 0$); para CR, que as médias fossem iguais a um ($H_0 = 1$); e para K, que as médias das diferenças entre $K_{cultura}$ e $K_{planta\ daninha}$ fossem iguais a zero [$H_0 = (K_{cultura} - K_{planta\ daninha}) = 0$]. Levou-se em conta, para os índices CR, K e A, a existência de diferenças em

competitividade quando, no mínimo em dois deles, ocorresse diferença significativa pelo teste “t” (Bianchi *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos para AF e MS foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando esse foi significativo comparou-se as médias dos tratamentos pelo teste de Dunnett. Em todas as análises estatísticas efetuadas adotou-se $p \leq 0,05$.

4 Resultados e Discussão

A análise de variância dos dados demonstrou que ocorreram interações significativas entre as proporções de plantas de quinoa, papuã e/ou leiteiro para as variáveis testadas (AF e MS). Os três genótipos de quinoa (Q 13 03, Q 13 24 e Q 13 31) apresentaram semelhanças quanto à competição com o leiteiro e/ou papuã nas diferentes proporções de plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Respostas morfológicas de genótipos de quinoa submetidos a interferência dos competidores leiteiro e papuã expressas em área foliar ($\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$) e massa seca da parte aérea (g vaso^{-1}), em experimento conduzido em série substitutiva.

Proporção de plantas	Variáveis morfológicas							
	AF ($\text{cm} \text{ vaso}^{-1}$)		MS ($\text{g} \text{ vaso}^{-1}$)		AF ($\text{cm} \text{ vaso}^{-1}$)		MS ($\text{g} \text{ vaso}^{-1}$)	
Quinoa: leiteiro	Q 1303	Leiteiro	Q 1303	Leiteiro	Q 1303	Papuã	Q 1303	Papuã
100:0/100:0 (T)	756,00	2662,31	19,84	41,68	1051,85	2806,25	21,04	59,35
75:25/25:75	790,84	1461,66*	14,43	20,82*	671,82*	3161,80	14,59	52,65
50:50/50:50	752,62	516,06*	22,12	5,92*	677,09*	2331,56	8,65*	41,11*
25:75/75:25	504,95*	480,43*	9,98*	6,47*	177,84*	1293,63*	2,97*	28,45*
C.V (%)	21,60	24,80	28,30	33,00	14,10	17,00	38,50	22,20
Quinoa: leiteiro	Q 1324	Leiteiro	Q 1324	Leiteiro	Q 1324	Papuã	Q 1324	Papuã
100:0/100:0 (T)	1326,24	2505,69	19,95	30,24	1425,23	3747,53	16,55	53,15
75:25/25:75	1058,17	1879,94	18,16	25,53	578,93*	2326,76*	10,36*	31,98*
50:50/50:50	1199,42	756,12*	18,39	8,67*	367,42*	2627,30*	7,51*	32,58*
25:75/75:25	276,62*	378,07*	4,70*	6,05*	263,97*	2533,63*	4,37*	31,73*
C.V (%)	24,60	38,60	23,80	22,40	27,20	18,00	21,00	12,90
Quinoa: leiteiro	Q 1331	Leiteiro	Q 1331	Leiteiro	Q 1331	Papuã	Q 1331	Papuã
100:0/100:0 (T)	929,04	2536,22	23,88	47,88	1244,68	4324,35	23,06	61,47
75:25/25:75	972,41	559,43*	20,96	11,01*	645,91*	3217,13*	14,13*	42,51*
50:50/50:50	548,22	508,06*	13,82*	13,86*	713,85*	2812,96*	14,85*	32,04*
25:75/75:25	701,28	274,56*	14,18*	3,37*	232,18*	2097,61*	6,15*	27,10*
C.V (%)	37,50	39,70	22,10	32,10	39,50	11,50	23,40	19,70

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

As variáveis AF e MS dos genótipos de quinoa foram reduzidas quando competiram com o papuã e com o leiteiro, em todas as associações analisadas, independentemente da população de plantas na comunidade (Tabela 1). Contudo, os genótipos de quinoa apresentaram redução significativa de AF e MS apenas quando competiram com as maiores proporções do competidor leiteiro, diferindo do papuã que demonstrou efeito negativo sobre a cultura já nas menores proporções de plantas em competição. A AF e a MS do leiteiro e do papuã também sofreram efeito negativo quando a cultura estava em maior proporção de plantas nas associações,

principalmente nas maiores densidades da quinoa e menor das plantas daninhas. Observou-se que a competição interespecífica foi mais prejudicial as espécies envolvidas na comunidade do que a competição intraespecífica, e que o incremento de densidades das plantas daninhas ocasionou maiores danos a cultura. Quando a soja esteve infestada por leiteiro (Forte *et al.*, 2017) e a quinoa por papuã (Brunetto *et al.*, 2023) foi observado que em elevadas densidades das plantas daninhas as culturas demonstraram as maiores perdas, com reflexos negativos na produtividade de biomassa, o que se assemelha em partes aos resultados observados no presente estudo.

A competitividade relativa (CR), o coeficiente de agrupamento (K_x quinoa e K_y competidor) e o coeficiente de agressividade (A) indicaram diferenças entre as espécies de plantas daninhas competindo com a quinoa, sendo o leiteiro menos e o papuã mais competitivo do que a cultura, levando-se em conta as variáveis AF e MS (Tabela 2). Os índices, $CR < 1$, $K_{competidor} > K_{cultura}$ e A negativo representam que a planta daninha demonstra maior competitividade, fato esse expresso quando a quinoa competiu com o papuã, exceto para o genótipo Q 13 31 que não se teve efeito significativo da cultura na presença do competidor para MS (Tabela 2).

Tabela 2. Índices de competitividade de variáveis morfológicas entre genótipos de quinoa com as plantas daninhas leiteiro e papuã competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas.

Variáveis	CR	K_x (quinoa)	K_y (competidor)	A
Área foliar				
Q 13 03 x leiteiro	7,573± 2,372	1,046± 0,198*	0,112±0,042	0,401± 0,059*
Q 13 24 x leiteiro	3,34±0,842	0,864± 0,154*	0,18±0,032	0,301±0,062*
Q 13 31 x leiteiro	3,226±0,849	0,4±0,034*	0,112±0,019	0,184±0,032*
Massa seca da parte aérea				
Q 13 03 x leiteiro	14,243±4,796	1,538±0,492	0,081±0,041	0,487±0,106*
Q 13 24 x leiteiro	3,406±0,633*	0,878±0,12*	0,168±0,02	0,318±0,047*
Q 13 31 x leiteiro	2,222±0,468	0,422±0,086	0,172±0,036	0,145±0,05
Área foliar				
Q 13 03 x papuã	0,783± 0,089	0,485± 0,073*	0,717± 0,062	-0,094± 0,042
Q 13 24 x papuã	0,388±0,118*	0,153±0,044*	0,547±0,062	-0,222±0,054*
Q 13 31 x papuã	0,903±0,179	0,42±0,093	0,485±0,038	-0,038±0,058
Massa seca da parte aérea				
Q 13 03 x papuã	0,665±0,295	0,297±0,128	0,541±0,072	-0,141±0,103
Q 13 24 x papuã	0,769±0,156	0,301±0,056	0,446±0,044	-0,08±0,052
Q 13 31 x papuã	1,327±0,293	0,485±0,072	0,361±0,063	0,061±0,055

*Diferença significativa pelo teste t ($p < 0,05$). K_x e K_y são os coeficientes de agrupamento relativos dos genótipos de quinoa e dos competidores leiteiro e papuã, respectivamente.

A interferência diferenciada das plantas daninhas sobre a cultura pode ser explicada pelas características das infestantes. O leiteiro apresenta metabolismo do tipo C_3 e o papuã C_4 , sendo que as plantas C_4 são caracterizadas por demonstrarem melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no ambiente como água, CO_2 , luz e nutrientes e desse modo normalmente se mostram mais competitivas do que as plantas C_3 (Way *et al.*, 2014). Desse modo as espécies com metabolismo do tipo C_4 são mais eficientes no uso dos recursos do meio, especialmente

CO₂, luz e água. Por esse motivo que o papuã demonstrou maior competitividade do que a quinoa e o leiteiro nas associações.

5 Conclusão

Os genótipos de quinoa demonstram habilidade competitiva similar pelos recursos do ambiente em associação com leiteiro e o papuã. Utilizando-se os índices de competitividade relativa, os genótipos de quinoa foram mais competitivos na presença do leiteiro e menos ao serem infestados pelo papuã. A competição interespecífica é mais prejudicial à cultura e as plantas daninhas do que a intraespecífica.

Referências Bibliográficas

BIANCHI, M. A. et al. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

BRUNETTO, L. et al. Competitive response and level of economic damage of quinoa in the presence of ryegrass. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.18, e2543, 2023.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

FORTE, C.T. et al. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.185-193, 2017.

VILCACUNDO, R. et al. Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Current Opinion in Food Science**, v. 14, n.1, p. 1-6, 2017.

WAY, D. et al. Increasing water use efficiency the C3 to C4 evolutionary pathway: a stomatal optimization perspective. **Journal of Experimental Botany**, v.65, n.13, p.3683-3693, 2014.

Palavras-chave: *Urochloa plantaginea*; *Euphorbia heterophylla*; interação competitiva.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2024 - 0283

Financiamento: PIBIC/CNPq/UFFS