

Competitividade relativa de cultivares de arroz irrigado com *Aeschynomene denticulata*

Leandro Galon ⁽¹⁾; Sérgio Guimarães ⁽²⁾; André Luiz Radünz ^(1*); Andreson Moraes de Lima ⁽²⁾; Giovanni Matias Burg ⁽²⁾; Renan Ricardo Zandoná; ⁽²⁾ Marlon Ouriques Bastiani ⁽²⁾; Juliana Gomes Belarmino ⁽²⁾; Gismael Francisco Perin ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Estrada ERS 135, km 72, Interior do Município de Erechim, 99700-000 Erechim (RS), Brasil.

⁽²⁾ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Departamento de Fitotecnia, Rua Joaquim de Sá Brito, s/n, 97650-000 Itaqui (RS), Brasil.

(*) Autor correspondente: alradunz@yahoo.com.br

Recebido: 12/maio/2014; Aceito: 8/out./2014

Resumo

Objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva relativa de cultivares de arroz na presença de um biótipo de angiquinho (*Aeschynomene denticulata*) em diferentes proporções substitutivas de plantas na associação. Os experimentos foram instalados no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Primeiramente, tanto para o arroz quanto para o angiquinho, determinou-se a população de plantas em que a produção final de massa seca se torna constante (24 plantas vaso⁻¹). Posteriormente instalaram-se dois experimentos para avaliar a competitividade das cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL com plantas de angiquinho, ambos conduzidos em série de substituição, nas diferentes combinações da cultura e da planta daninha, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹ (24:0, 18:6, 12:12, 6:18 e 0:24). A análise da competitividade das espécies foi efetuada por meio de diagramas aplicados a experimentos substitutivos e também pelos índices de competitividade relativa. Aos 50 dias após a emergência das espécies efetuou-se a aferição do perfilhamento ou do número de folhas, da estatura, da área foliar e da massa seca da parte aérea das plantas. Ocorreu competição entre as cultivares de arroz e o angiquinho, sendo ambos afetados negativamente, independentemente da proporção de plantas, provocando, em todos os casos, redução das variáveis avaliadas. Foi observado diferenciação da habilidade competitiva entre as cultivares de arroz quando na presença do angiquinho. A cultivar BRS Querência foi mais competitiva que a BRS Sinuelo CL na presença do angiquinho em todas as proporções de plantas e variáveis testadas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, ecologia de plantas, interferência.

Relative competitiveness of irrigated rice cultivars and *Aeschynomene denticulata*

Abstract

This study evaluated the relative competitive ability of rice cultivars in the presence of a joint-vetch (*Aeschynomene denticulata*) biotype, at different replacement levels of plants in the association. The experiments were conducted in a randomized complete block design with four replications. First, it was determined the population of plants in which the final dry mass remains constant, both for the rice and for the joint-vetch (24 plants per pot). Later, two experiments were carried out to evaluate the competitiveness of the rice cultivars BRS Querência and BRS Sinuelo CL with joint-vetch plants, both conducted in replacement series, in different crop and weed combinations, varying the relative proportions of plants per pot (24:0, 18:6, 12:12, 6:18 and 0:24). Competitiveness of each species was analyzed by diagrams applied to replacement experiments and by the relative competitiveness indices. Fifty days after the emergence, tillering or number of leaves, height, leaf area and shoot dry mass were determined. Competition occurred between the rice cultivars and the joint-vetch, both were adversely affected, irrespective of the plant proportion. This resulted in reductions in all evaluated variables. Different competitive abilities were observed between rice cultivars in the presence of joint-vetch. The 'BRS Querência' was more competitive than the 'BRS Sinuelo CL' for all plant proportions and variables tested.

Key words: *Oryza sativa*, plant ecology, interference.

1. INTRODUÇÃO

A produção brasileira de arroz (*Oryza sativa* L.) é de cerca de 12 milhões de toneladas (Silva et al., 2013), o que representa fonte de renda e emprego em muitas propriedades agrícolas do país, além de ser esse cereal um dos alimentos mais consumidos pela população. Entretanto, o cultivo de arroz no Brasil ainda tem sua produtividade afetada, em grandes percentuais, por influência de fatores bióticos e abióticos.

Entre os fatores bióticos que mais contribuem para prejuízos à cultura do arroz destacam-se as plantas daninhas, ao competirem com a cultura pelos recursos disponíveis no ambiente, tais como água, luz e nutrientes. Efeitos negativos ocasionados pela interferência das plantas daninhas são observados no crescimento, desenvolvimento das plantas cultivadas, produção e qualidade dos grãos destinados a indústria (Agostinetto et al., 2010, 2013; Fleck et al., 2008; Galon et al., 2011). Ressalta-se ainda que as plantas daninhas podem ser hospedeiras de pragas e doenças, bem como exercer efeitos alelopáticos, chegando a causar perdas de 52% a 100% na cultura do arroz se nenhum método de controle for adotado, aumento no custo de produção e a influenciar negativamente a eficiência da irrigação das lavouras (Fleck et al., 2008; Silva & Durigan, 2009).

Dentre as plantas daninhas que infestam o arroz irrigado destaca-se o gênero *Aeschynomene*, com muitas espécies, sendo também comumente chamado de angiquinho, pinheirinho ou corriola nas regiões produtoras de arroz irrigado do sul do Brasil (Fleck et al., 2008). Presente em praticamente 30% da área cultivada com arroz no Rio Grande do Sul, o angiquinho destaca-se quanto aos prejuízos causados na produtividade e qualidade dos grãos colhidos, em especial nas regiões Litoral Sul, Depressão Central e Fronteira Oeste, sendo essas as que apresentam maior infestação da planta daninha (Andres & Theisen, 2009). Nessas regiões, o controle insatisfatório nas lavouras, o ciclo anual, a dispersão e propagação por sementes e a dificuldade de se efetuar rotação de cultura fazem do angiquinho umas das plantas mais problemáticas para a orizicultura (Lazaroto et al., 2008). Outro fator que agrava os efeitos negativos da competição de plantas daninhas sobre o arroz é a baixa habilidade competitiva dessa espécie em relação a outras culturas (Velho et al., 2012).

Andres & Theisen (2009) observam redução de mais de 57% na produtividade de grãos de arroz da cultivar BRS Querência quando em competição com o angiquinho, na população entre 25 e 31 plantas m⁻².

Nas lavouras, a população das plantas cultivadas geralmente é constante, ao passo que a população das plantas daninhas varia de acordo com o banco de sementes do solo e com as condições ambientais, que alteram o nível de infestação (Agostinetto et al., 2008, 2013; Galon et al., 2011). Desse modo, nos estudos de competição não basta avaliar somente a população de plantas no processo competitivo,

mas também a influência da variação na proporção entre as espécies (Christoffoleti & Victória, 1996).

A determinação das interações competitivas para culturas e plantas daninhas requer delineamentos experimentais e métodos de análise apropriados, sendo os experimentos substitutivos convencionais os mais usados para esclarecer tais relações (Agostinetto et al., 2013; Cralle et al., 2003; Crotser & Witt, 2000; Estorninos et al., 2002; Roush et al., 1989; Vida et al., 2006). Nesses experimentos, geralmente as culturas alcançam maior habilidade competitiva do que as espécies daninhas. Em campo, o efeito da planta daninha sobre a cultura se deve, principalmente, ao nível de infestação e não à sua habilidade competitiva individual (Vilà et al., 2004). No entanto, quando há competição entre indivíduos do mesmo gênero e/ou espécie, a vantagem competitiva da cultura pode alterar-se, uma vez que ambos exploram o mesmo nicho ecológico.

Nesse contexto, considerando a ampla distribuição, infestação e prejuízos do angiquinho nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, associado a escassez de trabalhos que tenham quantificado a interferência dessa planta daninha sobre o arroz irrigado, objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de cultivares de arroz irrigado na presença de biótipo de angiquinho (*Aeschynomene denticulata*), em diferentes proporções de plantas na associação.

2. MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram desenvolvidos na Universidade Federal do Pampa (Unipampa), município de Itaqui, RS, em casa de vegetação, entre setembro e dezembro de 2011. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com solo oriundo de lavoura orizícola, classificado como Plintossolo háplico. A correção da fertilidade do solo foi realizada conforme as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010). As características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 4,8; MO = 4,7 dag kg⁻¹; P = 6,8 mg dm⁻³; K = 48 mg dm⁻³; Al³⁺ = 0,5 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 4,76 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 1,03 cmolc dm⁻³; CTC(t) = 6,4 cmolc dm⁻³; CTC(T) = 15,6 cmolc dm⁻³; H+Al = 9,7 cmolc dm⁻³; SB = 60,59 cmolc dm⁻³; V = 38%; e argila = 20%.

O delineamento experimental adotado, em todos os experimentos, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram as cultivares de arroz recomendadas para o cultivo no estado do Rio Grande do Sul, sendo elas a BRS Sinuelo CL (Clearfield®) de ciclo médio (121 a 135 dias), com plantas do tipo moderno, boa tolerância ao acamamento e às doenças, folhas lisas e grãos longo-finos de casca lisa (SOSBAI, 2010) e a BRS Querência de ciclo precoce (106 a 120 dias) com plantas do tipo agrônomo moderno-americano, de folhas e grãos

lisos, com colmos fortes, alta capacidade de perfilhamento e com grande número de espiguetas férteis, apresentando moderada resistência às doenças (SOSBAI, 2010). Essas cultivares competiram com um biótipo de angiquinho (*Aeschynomene denticulata*).

Em caráter preliminar, tanto para o arroz quanto para o angiquinho em monocultivo efetuou-se um experimento com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa seca se torna constante. Para isso utilizaram-se populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vaso⁻¹ (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). A produção final constante foi obtida com população de 24 plantas vaso⁻¹, para todas as cultivares testadas em competição com o angiquinho, o que equivaleu a 587 plantas m⁻² (dados não apresentados).

Outros dois experimentos foram instalados para avaliar a competitividade das cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL com plantas de angiquinho, ambos conduzidos em série de substituição, nas diferentes combinações das cultivares e do biótipo de planta daninha, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹ (24:0; 18:6; 12:12; 6:18; 0:24) e mantendo-se constante a população total de plantas (24 plantas vaso⁻¹). Para estabelecer as populações desejadas em cada tratamento e obter uniformidade das plântulas, as sementes foram previamente alocadas em bandejas, sendo posteriormente transplantadas para os vasos.

Aos 50 dias após a emergência das espécies efetuou-se a aferição do perfilhamento do arroz ou do número de folhas compostas do angiquinho, da estatura, da área foliar (AF) e da massa seca da parte aérea (MS) tanto do arroz quanto do competidor. O número de perfilhos (arroz) ou de folhas compostas do competidor (angiquinho) foram determinados por contagem. A estatura das plantas de arroz foi aferida com régua graduada, medindo-se as plantas desde rente ao solo até o ápice da folha bandeira. Já a estatura do angiquinho foi obtida pela mensuração desde rente ao solo até a última folha completamente expandida. A quantificação da AF foi realizada com auxílio de um integrador eletrônico de AF da marca Licor 3100, coletando-se todas as plantas em cada tratamento. Após a quantificação da AF, a parte aérea das plantas foi acondicionada em sacos de papel e submetida a secagem em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 60±5 °C, até se obter massa constante.

Os dados foram analisados por meio do método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa (Bianchi et al., 2006; Cousens, 1991; Radosevich, 1987; Roush et al., 1989). O referido procedimento, também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consiste na construção de um diagrama tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que as habilidades das espécies são equivalentes. Se a PR resultar em linha côncava, houve prejuízo no crescimento de uma

ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR resultar em linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade 1 (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (Cousens, 1991).

Os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) foram calculados: CR representa o crescimento comparativo das cultivares de arroz (X) em relação ao competidor angiquinho (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 indica com maior segurança a competitividade das espécies (Cousens, 1991). As cultivares de arroz X são mais competitivas que o angiquinho Y quando $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$; por outro lado, o angiquinho Y é mais competitivo que as cultivares de arroz X quando $CR < 1$, $K_x < K_y$ e $A < 0$ (Hoffman & Buhler, 2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (arroz e angiquinho), ou seja, as populações de 12:12 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: $CR = PR_x/PR_y$; $K_x = PR_x/(1-PR_x)$; $K_y = PR_y/(1-PR_y)$; $A = PR_x-PR_y$, de acordo com Cousens & O'Neill (1993).

O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25%, 50% e 75% em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25, 0,50 e 0,75 para PR (Bianchi et al., 2006; Fleck et al., 2008). Utilizou-se o teste t para testar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e A (Hoffman & Buhler, 2002; Roush et al., 1989). Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de DPR e A, que as médias fossem iguais a zero ($H_0 = 0$); para PRT e CR, que as médias fossem iguais a um ($H_0 = 1$); e para K, que as médias das diferenças entre K_x e K_y fossem iguais a zero [$H_0 = (K_x - K_y) = 0$]. O critério para se considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas foi que, no mínimo em duas proporções, ocorresse diferenças significativas pelo teste "t" (Bianchi et al., 2006; Fleck et al., 2008). Do mesmo modo, considerou-se, para os índices CR, K e A, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste t.

Os resultados obtidos para perfilhamento do arroz ou número de folhas compostas do angiquinho, estatura da planta, área foliar e massa seca, expressos em valores médios por tratamento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando esse foi significativo compararam-se as médias dos tratamentos pelo teste de Dunnett, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações. Em todas as análises estatísticas efetuadas adotou-se $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados gráficos das retas da produtividade relativa (PR), em relação às retas esperadas, demonstram que as cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL, em combinações com o angiquinho (competidor), possuem

semelhança na competição com a planta daninha para todas as variáveis avaliadas e nas diferentes proporções testadas (Figura 1). Observou-se produtividade relativa total (PRT) menor que um e com diferenças significativas para todas as combinações testadas, demonstrando que houve prejuízo mútuo em todas as variáveis e proporções analisadas (Figura 1; Tabela 1).

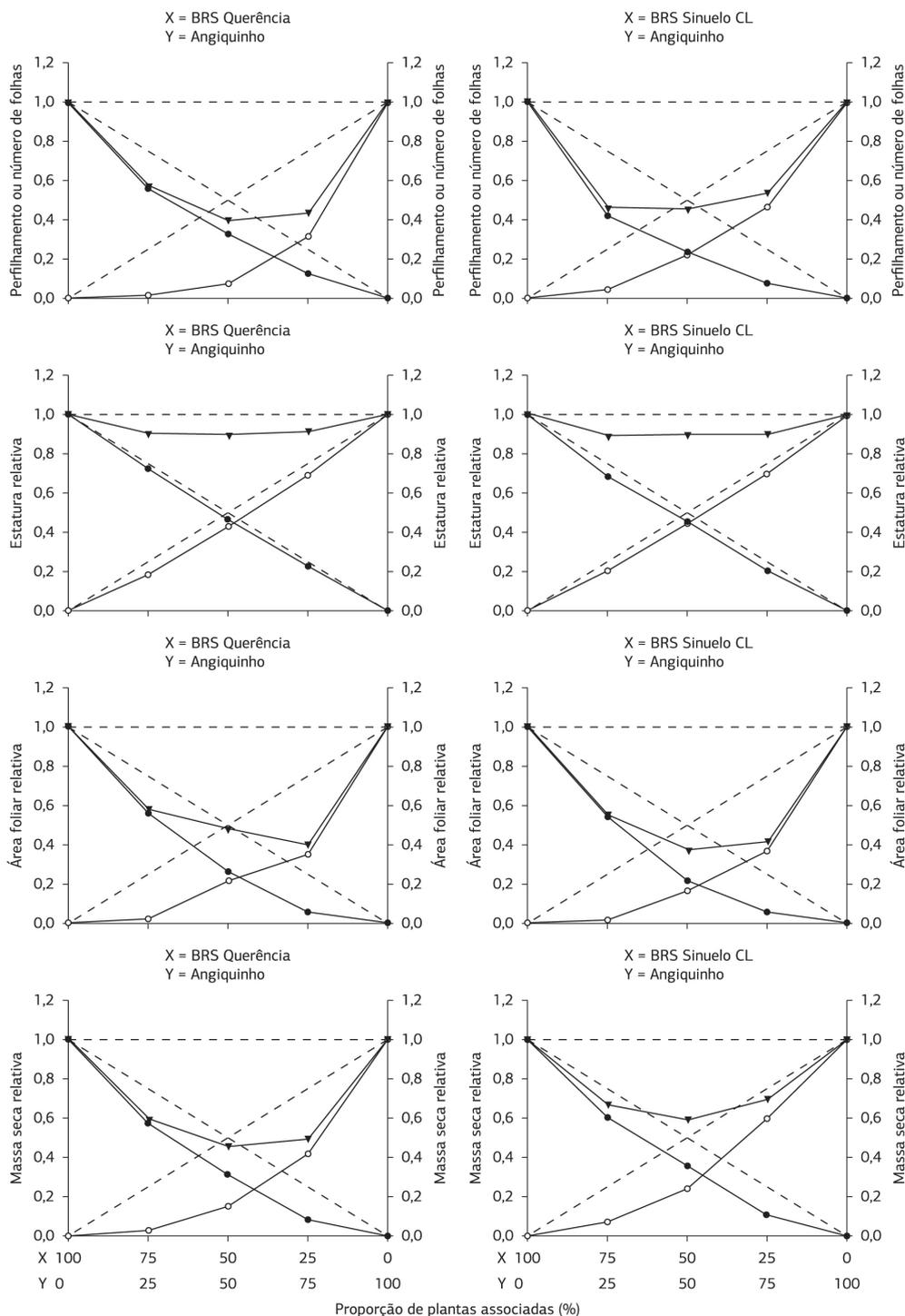


Figura 1. Perfilhamento (arroz) ou número de folhas (angiquinho), estatura, área foliar e massa seca relativa de plantas; ● = Massa seca da parte aérea da cultivar de arroz irrigado (X); ○ = Massa seca da parte aérea do angiquinho (Y); e ▼ = Massa seca da parte aérea relativa total (AFRT).

Entre as variáveis avaliadas, o perfilhamento ou o número de folhas relativo, a área foliar (AF) e a massa seca relativa (MS) sofreram maiores reduções na curva da PR do que a estatura relativa das plantas (Figura 1). O mesmo foi observado por Fleck et al. (2008), que constatou que a estatura de plantas de arroz sofreu pequenas reduções sob competição com arroz-vermelho. Tal comportamento das espécies em relação à estatura provavelmente esteja associado à estratégia da planta para captar mais luminosidade, formando assim colmos com entrenós mais longos no caso do arroz e caules mais estiolados no caso do angiquinho, com menor investimento de energia para crescimento e desenvolvimento. Isso porque, a luz é o principal recurso limitado na comunidade (Almeida & Mundstock, 2001) e desenvolve papel importante na resposta inicial de uma planta com maior potencial competitivo (Galon et al., 2011; Page et al., 2010). Na cultura do trigo, Agostinetto et al. (2008) e Rigoli et al. (2008) verificaram aumento na estatura das plantas da cultura quando em competição com o azevém ou nabo. Já Wandscheer et al. (2013) avaliaram a habilidade competitiva de milho em convivência com capim pé de

galinha (*Eleusine indica*), constatando que para a estatura o competidor apresentou melhores resultados competitivos que a cultura.

De modo geral, as diferenças relativas para as variáveis perfilhamento para o arroz e número de folhas para o angiquinho, estatura de plantas (EP), AF e MS (Tabela 1) demonstram maior perda da PR no competidor comparativamente com as cultivares de arroz, com exceção do número de folhas e da EP, em que o angiquinho foi mais competitivo que a cultivar BRS Sinuelo CL, na proporção 75:25. A habilidade competitiva das cultivares de arroz testadas, quando na presença da planta daninha, variou em função da variável analisada (Tabela 1). Observaram-se as maiores diferenças para perfilhamento e AF, tendo demonstrado a cultivar de arroz BRS Querência, em geral, superioridade à BRS Sinuelo CL, principalmente quando em maior proporção da espécie em relação ao competidor, reduzindo-se essa diferença à medida que a proporção do competidor foi aumentada. De acordo com a SOSBAI (2010), a cultivar BRS Querência destaca-se em relação a outras cultivares de arroz pela alta capacidade de perfilhamento, fato que corrobora aos resultados

Tabela 1. Diferenças relativas para as variáveis perfilhamento (arroz) ou número de folhas (angiquinho), estatura, área foliar e massa seca aérea das cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL ou angiquinho, aos 50 dias após a emergência das plantas; Unipampa, Itaquí, RS, 2011/2012

Variáveis	Proporção de plantas associadas (arroz:competidor)		
	75:25	50:50	25:75
Perfilhos (arroz) ou número de folhas (angiquinho)			
BRS Querência	-0,19 (±0,01)*	-0,17 (±0,001)*	-0,12 (±0,001)*
Angiquinho	-0,24 (±0,001)*	-0,42 (±0,001)*	-0,44 (±0,001)*
Total	0,57 (±0,01)*	0,40 (±0,001)*	0,44 (±0,001)*
BRS Sinuelo CL	-0,33 (±0,01)*	-0,26 (±0,001)*	-0,17 (±0,001)*
Angiquinho	-0,21 (±0,001)*	-0,28 (±0,001)*	-0,28 (±0,01)*
Total	0,46 (±0,01)*	0,46 (±0,001)*	0,54 (±0,01)*
Estatura			
BRS Querência	-0,03 (±0,02)	-0,03 (±0,01)	-0,03 (±0,001)*
Angiquinho	-0,09 (±0,03)	-0,07 (±0,02)	-0,06 (±0,04)
Total	0,88 (±0,04)	0,90 (±0,01)*	0,91 (±0,04)
BRS Sinuelo CL	-0,07 (±0,001)*	-0,05 (±0,04)	-0,05 (±0,01)*
Angiquinho	-0,04 (±0,01)*	-0,06 (±0,03)	-0,05 (±0,03)
Total	0,89 (±0,01)*	0,90 (±0,04)	0,90 (±0,04)
Área foliar			
BRS Querência	-0,16 (±0,06)	-0,26 (±0,02)*	-0,20 (±0,01)*
Angiquinho	-0,23 (±0,001)*	-0,33 (±0,02)*	-0,44 (±0,03)*
Total	0,61 (±0,06)*	0,41 (±0,03)*	0,36 (±0,03)*
BRS Sinuelo CL	-0,21 (±0,02)*	-0,29 (±0,01)*	-0,19 (±0,001)*
Angiquinho	-0,24 (±0,001)*	-0,34 (±0,01)*	-0,38 (±0,02)*
Total	0,56 (±0,02)*	0,38 (±0,02)*	0,42 (±0,03)*
Massa seca da parte aérea			
BRS Querência	-0,18 (±0,01)*	-0,19 (±0,01)*	-0,17 (±0,01)*
Angiquinho	-0,23 (±0,001)*	-0,35 (±0,01)*	-0,33 (±0,03)*
Total	0,59 (±0,01)*	0,46 (±0,01)*	0,50 (±0,04)*
BRS Sinuelo CL	-0,15 (±0,02)*	-0,14 (±0,001)*	-0,14 (±0,001)*
Angiquinho	-0,18 (±0,001)*	-0,26 (±0,01)*	-0,15 (±0,02)*
Total	0,67 (±0,02)*	0,60 (±0,01)*	0,71 (±0,02)*

* Diferença significativa pelo teste t ($p \leq 0,05$); Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

encontrados no presente trabalho. Resultados semelhantes foram verificados por Agostinetto et al. (2008), Bianchi et al. (2006), Galon et al. (2011) e Wandscheer et al. (2013), que também constataram, ao trabalharem com várias espécies, a existência de variabilidade competitiva de acordo com o ciclo de desenvolvimento e as próprias características intrínsecas de cada cultivar quando em competição com plantas daninhas.

Para as variáveis AF, EP e MS, as cultivares de arroz apresentaram semelhança na competitividade (Tabela 1). Pode-se inferir que, por serem cultivares distintas, expressam comportamento diferenciado quando em presença do angiquinho, em especial pela diferença no ciclo, precoce e médio, respectivamente para a BRS Querência e para a BRS Sinuelo CL. Agostinetto et al. (2013), trabalhando com arroz e soja competindo com milhã (*Digitaria ciliaries*), observaram que a competição intraespecífica predominou para as culturas, enquanto que para a planta daninha prevaleceu a competição interespecífica como a mais prejudicial.

Perfilhamento, EP, AF e MS das cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL foram reduzidos quando competiram com o angiquinho em todas as proporções testadas (Tabela 2). Constatou-se prejuízo crescente à cultura, para as variáveis avaliadas, sempre que a proporção do competidor

foi aumentada em relação ao arroz. Quanto mais elevada a proporção de plantas na associação (competidor ou cultura), maiores foram os danos às variáveis do arroz ou mesmo da planta daninha, demonstrando novamente a competição das espécies pelos mesmos recursos do meio. Os resultados encontrados no presente estudo são semelhantes a vários outros da literatura, como o de Cerqueira et al. (2013), que avaliaram *Spermacoce verticillata* competindo com as cultivares de arroz Jatobá e Catetão; Agostinetto et al. (2008), que avaliaram arroz competindo com capim-arroz; e Galon et al. (2011), que estudaram cevada em competição com azevém. Todos os autores supracitados observaram maiores decréscimos das variáveis morfológicas quando incrementada a proporção de plantas do competidor na associação.

Os resultados demonstram maiores médias por planta da cultura e do competidor para todas as variáveis avaliadas nas combinações, tanto para as cultivares de arroz quanto para o angiquinho (Tabela 2). A cultivar BRS Querência, quando na presença de diferentes proporções de angiquinho, sofreu menores prejuízos comparada à BRS Sinuelo CL. Na proporção 75:25 (arroz:competidor), para o número de perfilhos, o BRS Querência sofreu redução de 26%, enquanto o BRS Sinuelo CL, de 44%.

Tabela 2. Diferenças entre plantas associadas ou não às cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL e de angiquinho para as variáveis perfilhamento (arroz) ou número de folhas (angiquinho), estatura, área foliar e massa seca da parte aérea aos 50 dias após a emergência das plantas; Unipampa, Itaquí, RS, 2011/2012

Proporção de plantas (arroz:competidor)	Perfilhos ou n. de folhas (n. em cada tratamento)	Estatura (cm)	Área foliar (cm ² - n. de plantas/tratamento)	Massa seca da parte aérea (g - n. de plantas/tratamento)
Cultivar BRS Querência				
100:0 (T)	126,00	75,83	8299,59	93,06
75:25	94,00*	73,00	6213,99*	71,15*
50:50	82,00*	70,83	4387,41*	58,25*
25:75	64,00*	68,00*	1864,77*	29,66*
CV (%)	2,99	3,49	6,30	9,07
Competidor Angiquinho				
0:100 (T)	268,00	65,33	5191,48	92,32
25:75	112,33*	60,00	2427,33*	51,40*
50:50	40,67*	56,00	2243,84*	27,56*
75:25	14,00*	47,67*	441,36*	07,59*
CV (%)	3,95	9,18	8,48	9,59
BRS Sinuelo CL				
100:0 (T)	157,00	65,33	8254,80	85,37
75:25	87,50*	59,67	5963,99*	68,46*
50:50	74,33*	59,33	3516,71*	60,84*
25:75	49,00*	53,33*	1864,77*	36,92*
CV (%)	2,53	8,09	4,78	3,81
Competidor Angiquinho				
0:100 (T)	288,67	73,50	5521,81	75,65
25:75	179,00*	68,33	2690,66*	45,56*
50:50	126,67*	65,33	1795,61*	27,56*
75:25	49,50*	60,33*	291,47*	26,89*
CV (%)	3,21	6,90	6,85	7,21

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

Tabela 3. Índices de competitividade entre cultivares de arroz e competidor, 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 (arroz)	K _y (competidor)	A
Área foliar				
BRS Querência × Competidor angiquinho	1,48 (±0,25)	0,31 (±0,03)	0,20 (±0,03)	0,07 (±0,03)*
BRS Sinuelo × Competidor angiquinho	1,31 (±0,06)*	0,27 (±0,02)*	0,19 (±0,01)*	0,05 (±0,01)*
Massa seca da parte aérea				
BRS Querência × Competidor angiquinho	2,21 (±0,12)*	0,46 (±0,01)*	0,18 (±0,09)*	0,16 (±0,01)*
BRS Sinuelo × Competidor angiquinho	1,49 (±0,09)*	0,55 (±0,01)*	0,31 (±0,02)*	0,12 (±0,02)*
Perfilhamento (arroz) ou número de folhas (angiquinho)				
BRS Querência × Competidor angiquinho	4,29 (±0,11)*	0,48 (±0,05)*	0,08 (±0,002)*	0,25 (±0,001)*
BRS Sinuelo × Competidor angiquinho	1,08 (±0,03)	0,31 (±0,05)*	0,28 (±0,007)*	0,02 (±0,01)
Estatura de plantas				
BRS Querência × Competidor angiquinho	1,10 (±0,10)	0,88 (±0,05)	0,76 (±0,07)*	0,04 (±0,04)
BRS Sinuelo × Competidor angiquinho	1,03 (±0,11)*	0,85 (±0,14)	0,81 (±0,09)	0,01 (±0,05)

* Diferença significativa pelo teste t ($p \leq 0,05$); Valores entre parênteses representam o erro padrão da média; K_x e K_y são os coeficientes de agrupamentos relativos às cultivares de arroz e do competidor, respectivamente.

Da mesma forma, o angiquinho sofreu maior supressão do número de folhas ao competir com o genótipo BRS Querência (95%) do que com o BRS Sinuelo CL (83%), na proporção 75:25 (arroz:competidor), demonstrando maior capacidade competitiva da BRS Querência em relação a BRS Sinuelo CL. Entretanto, para as demais variáveis, a superioridade da BRS Querência sobre a BRS Sinuelo CL não fica tão evidente. Cabe destacar que a competição foi prejudicial para ambas as cultivares de arroz pois, segundo Bianchi et al. (2006), a competição afeta quantitativa e qualitativamente a produção, pois modifica a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente, como água, luz, CO₂ e nutrientes. Ressalta-se também que em uma comunidade de plantas há benefício na competição pelos recursos para aquelas que se estabelecem primeiro, ou por características intrínsecas de cada cultivar quanto à habilidade competitiva (estatura, velocidade de crescimento, número de perfilhos, dentre outras).

Ao se avaliar o índice de competitividade relativa (CR) verificou-se maior crescimento nas duas cultivares de arroz, em relação ao competidor angiquinho, em todas as variáveis analisadas (Tabela 3). Já entre as cultivares, observou-se que BRS Querência apresenta maior habilidade competitiva que BRS Sinuelo CL em todas as variáveis testadas sob competição com angiquinho. O mesmo foi observado para os coeficientes de competitividade (K), tendo o arroz, em todos os casos, apresentado maiores valores para esse coeficiente (Tabela 3). Quanto à agressividade (A), o arroz se mostrou mais competitivo em todos os casos. Ainda, para A verificou-se que a cultivar BRS Querência foi mais agressiva que a BRS Sinuelo CL na presença do competidor angiquinho (Tabela 3).

Interpretando-se conjuntamente as análises gráficas de variáveis relativas e suas significâncias em relação aos valores equivalentes (Figura 1 e Tabela 1), as variáveis morfológicas (Tabela 2) e os índices de competitividade (Tabela 3) em geral constatou-se que há efeito de interação negativa das

espécies, sendo as cultivares de arroz, bem como o competidor (angiquinho) afetados. Entretanto, nesse caso o competidor sofreu maiores prejuízos que o arroz, em especial quando associado a cultivar BRS Querência, que foi mais competitiva que a BRS Sinuelo CL na presença do angiquinho.

4. CONCLUSÃO

Houve competição entre as cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL e o angiquinho, sendo ambos afetados, independentemente da proporção de plantas, provocando em todos os casos redução no perfilhamento ou número de folhas compostas, na estatura de plantas, na área foliar e na massa seca das espécies.

A habilidade competitiva da cultivar BRS Querência é maior que da BRS Sinuelo CL quando na presença do angiquinho.

As cultivares de arroz BRS Querência e BRS Sinuelo CL apresentam maior habilidade competitiva que o angiquinho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a concessão de auxílio financeiro para a realização dessa pesquisa, processo número 483564/2010-9.

REFERÊNCIAS

Agostinotto, D., Fontana, L. C., Vargas, L., Markus, C., & Oliveira, E. (2013). Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 1315-1322. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013001000002>.

- Agostinnetto, D., Galon, L., Silva, J. M. B. V., Tironi, S. P., & Andres, A. (2010). Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. *Planta Daninha*, 28, 993-1003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000500007>.
- Agostinnetto, D., Rigoli, R. P., Schaedler, C. E., Tironi, S. P., & Santos, L. D. (2008). Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, 26, 271-278. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200003>.
- Almeida, L. A., & Mundstock, C. M. (2001). A qualidade da luz afeta o Perfilamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. *Ciência Rural*, 31, 401-408. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000300006>.
- Andres, A., & Theisen, G. (2009). Épocas de controle de angiquinho e prejuízos em arroz irrigado cv. BRS QUERÊNCIA (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Vol. 93). Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Bianchi, M. A., Fleck, N. G., & Lamego, F. P. (2006). Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. *Ciência Rural*, 36, 1380-1387. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000500006>.
- Cerqueira, F. B., Erasmo, E. A. L., Silva, J. I. C., Nunes, T. V., Carvalho, G. P., & Silva, A. A. (2013). Competition between drought-tolerant upland rice cultivars and weeds under water stress condition. *Planta Daninha*, 31, 291-302. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200006>.
- Christoffoleti, P. J., & Victória, R., Fo. (1996). Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. *Planta Daninha*, 14, 42-47.
- Cousens, R. (1991). Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. *Weed Technology*, 5, 664-673.
- Cousens, R., & O'Neill, M. (1993). Density dependence of replacement series experiments. *Oikos*, 66, 347-352. <http://dx.doi.org/10.2307/3544824>.
- Cralle, H. T., Fojtasek, T. B. F., Carson, K. H., Chandler, J. M., Miller, T. D., Senseman, S. A., Bovey, R. W., & Stone, M. J. (2003). Wheat and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) competition as affected by phosphorus nutrition. *Weed Science*, 51, 425-429. [http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745\(2003\)051\[0425:WAIRLM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0425:WAIRLM]2.0.CO;2).
- Crotser, M. P., & Witt, W. W. (2000). Effect of Glycine max canopy characteristics, G. max interference, and weed-free period on *Solanum ptycanthum* growth. *Weed Science*, 48, 20-26. [http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0020:E0GMCC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0020:E0GMCC]2.0.CO;2).
- Estorninos, L. E., Jr., Gealy, D. R., & Talbet, R. E. (2002). Growth response of rice (*Oryza sativa*) and red rice (*O. sativa*) in replacement series study. *Weed Technology*, 16, 401-406. [http://dx.doi.org/10.1614/0890-037X\(2002\)016\[0401:GROROS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1614/0890-037X(2002)016[0401:GROROS]2.0.CO;2).
- Fleck, N. G., Lazaroto, C. A., Schaedler, C. E., & Ferreira, F. B. (2008). Suscetibilidade de três espécies de angiquinho (*Aeschynomene* spp.) a herbicidas de utilização em pós-emergência em arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agrociência*, 14, 462-470.
- Galon, L., Tironi, S. P., Rocha, P. R. R., Concenço, G., Silva, A. F., Vargas, L., Silva, A. A., Ferreira, E. A., Minella, E., Soares, E. R., & Ferreira, F. A. (2011). Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. *Planta Daninha*, 29, 771-781. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000400007>.
- Hoffman, M. L., & Buhler, D. D. (2002). Utilizing Sorghum as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. *Weed Science*, 50, 466-472. [http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0466:USAAF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0466:USAAF]2.0.CO;2).
- Lazaroto, C. A., Fleck, N. G., Ferreira, F. B., & Schaedler, C. E. (2008). Suscetibilidade de três espécies de angiquinho (*Aeschynomene* spp.) ao herbicida Only. *Revista Brasileira de Agrociência*, 14, 117-120.
- Page, E. R., Tollenaar, M., Lee, E. A., Lukens, L., & Swanton, C. J. (2010). Shade avoidance: an integral component of cropweed competition. *Weed Research*, 50, 281-288.
- Radosevich, S. R. (1987). Methods to study interactions among crops and weeds. *Weed Technology*, 1, 190-198.
- Rigoli, R. P., Agostinnetto, D., Schaedler, C. E., Dal Magro, T., & Tironi, S. (2008). Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). *Planta Daninha*, 26, 93-100. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100010>.
- Roush, M. L., Radosevich, S. R., Wagner, R. G., Maxwell, B. D., & Petersen, T. D. (1989). A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. *Weed Science*, 37, 268-275.
- Silva, L. P., Alves, B. M., Silva, L. S., Pocojeski, E., Kaminski, T. A., & Roberto, B. S. (2013). Aducação nitrogenada sobre rendimento industrial e composição dos grãos de arroz irrigado. *Ciência Rural*, 43, 1128-1133. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000055>.
- Silva, M. R. M., & Durigan, J. C. (2009). Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar Caiapó. *Bragantia*, 68, 373-379. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200011>.
- Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado – SOSBAI. (2010). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI.
- Velho, G. F., Crusciol, C. A. C., Velini, E. D., Castro, G. S. A., & Borghi, E. (2012). Interferência de *Brachiaria plantaginea* com a cultura do arroz, cv. Primavera. *Planta Daninha*, 30, 17-26. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582012000100003>.
- Vida, F. B. P., Laca, E. A., Mackill, D. J., Fernández, G. M., & Fischer, A. J. (2006). Relating rice traits to weed competitiveness and yield: A path analysis. *Weed Science*, 54, 1122-1131. <http://dx.doi.org/10.1614/WS-06-042R.1>.
- Vilà, M., Williamson, M., & Lonsdale, M. (2004). Competition experiments on alien weeds with crops: Lessons for measuring plant invasion impact? *Biological Invasions*, 6, 59-69. <http://dx.doi.org/10.1023/B:BINV.0000010122.77024.8a>.
- Wandscheer, A. C. D., Rizzardi, M. A., & Reichert, M. (2013). Competitive ability of corn in coexistence with goosegrass. *Planta Daninha*, 31, 281-289. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200005>.