

**Habilidade Competitiva de
Genótipos de Arroz Irrigado
com Capim-Arroz**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 281

Habilidade Competitiva de Genótipos de Arroz Irrigado com Capim-arroz

André Andres
Germani Concenção
Fábio Schreiber
Gustavo MackTeló
Paulo Ricardo Reis Fagundes
Ariano Martins Magalhães Junior
Ivana Santos Moisinho
Matheus Bastos Martins
Mariane Camponogara Coradini

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Bárbara C. Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Fernando Jackson*

Foto de capa: *André Andres*

1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

H116 Habilidade competitiva de genótipos de arroz irrigado com capim-arroz / André Andres... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.
54 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 281)

1. Erva daninha. 2. *Echinochloa frumentacea*.
3. Arroz. I. Andres, André. II. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e discussão	15
Conclusões	48
Agradecimento	48
Referências	49

Habilidade Competitiva de Genótipos de Arroz Irrigado com Capim-arroz

André Andres¹

Germani Concenção²

Fábio Schreiber³

Gustavo Mack Teló⁴

Paulo Ricardo Reis Fagundes⁵

Ariano Martins Magalhães Junior⁵

Ivana Santos Moisinho⁶

Matheus Bastos Martins⁶

Mariane Camponogara Coradini⁶

Resumo

A utilização de cultivares de arroz irrigado mais competitivas constitui uma ferramenta para o manejo de plantas daninhas, uma vez que novos casos de resistência aos herbicidas são frequentemente noticiados, e existe carência de métodos alternativos de controle para essa cultura. Dentre as principais espécies de plantas daninhas que ocorrem nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, se destacam, devido à ampla distribuição e alta infestação, as pertencentes ao gênero *Echinochloa*. Assim, o uso de cultivares de arroz com maior habilidade de competir com plantas daninhas pode amenizar o efeito competitivo dessas, dando prioridade à cultura no aproveitamento dos recursos do meio, devido à rápida ocupação do nicho ecológico. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial competitivo de linhagens de arroz irrigado do

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias e Florestais, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador visitante da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador visitante da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitomelhoramento, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁶ Estudante de Agronomia da Ufpel, bolsista CNPq, Pelotas, RS.

Programa de Melhoramento da Embrapa ao capim-arroz (*Echinochloa* sp.). Foram desenvolvidos dois experimentos em casa de vegetação da Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS, no ano de 2016. O primeiro (Experimento I) visando a pré-seleção de genótipos de arroz irrigado com base no potencial competitivo, e o segundo (experimento II) objetivando a avaliação dos genótipos de arroz pré-selecionados com base na competitividade com capim-arroz. Os genótipos que evidenciaram maior potencial de competitividade com o capim-arroz foram o ER-S AB 14826 e VCU-SAB 13002, dessa forma merecendo especial atenção quanto à sua continuidade nos programas de melhoramento genético de arroz da Embrapa Clima Temperado.

Termos para indexação: plantas daninhas; interferência, proteção de plantas.

Competitive ability of flooded rice genotypes against barnyardgrass

Abstract

The inclusion of rice cultivars with greater competitive ability represents a promising tool for weed management, since new cases of herbicide resistance are often reported and alternative control strategies are scarce. Among the main weed species found in irrigated rice fields in Rio Grande do Sul, those belonging to the Echinochloa genus stand out, which is mainly due to their wide distribution and high infestation in rice fields. Thus, the use of rice cultivars with a greater ability to suppress weeds can alleviate the competitive effect of these species, giving priority to the crop in the use of environmental resources due to the faster occupation of the ecological niche. Based on the above, the objective of this study was to evaluate the competitive potential of irrigated rice genotypes from the Embrapa Breeding Program in the presence of Echinochloa sp. Two greenhouse experiments were carried out at Embrapa Temperate Agriculture – Lowlands Experimental Station, Capão do Leão, RS, in 2016. The first one (Experiment I) was carried out to pre-select irrigated rice genotypes based on the competitive potential, and the second one (Experiment II) aiming to evaluate pre-selected rice genotypes based on competitiveness with barnyardgrass. The genotypes that showed

the greatest competitiveness potential towards barnyardgrass were ER-S AB 14826 and VCU-SAB 13002, so they deserve special attention for their continuity in Embrapa Clima Temperado rice breeding programs.

Index terms: *Weed, competition, crop protection.*

Introdução

No Brasil, a produção anual do arroz situa-se em 13 milhões de toneladas, sendo responsável por 79% do volume produzido nos países do Mercosul (REUNIÃO, 2016). O Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional, participando com 70% do total produzido, seguido por Santa Catarina, com participação de 10%. Assim, as produções nos dois estados do Sul do Brasil somam cerca de 80% da produção nacional, consolidando o mercado brasileiro e preservando a oferta do cereal à população. Dentre as diferentes adversidades encontradas para a produção das culturas agrícolas, destacam-se as plantas daninhas, as quais competem com as culturas pelos recursos essenciais à sobrevivência e à reprodução, como a luz, a água e os nutrientes. Além disso, a diversidade de espécies infestantes, juntamente com o índice elevado de ocorrência, torna o controle difícil, e traz consequências negativas à quantidade e qualidade da produção (BALBINOT JR. et al., 2001).

Nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul as espécies do gênero *Echinochloa* são uma das principais infestantes (AGOSTINETTO et al., 2010; ANDRES et al., 2008). Sua relevância deve-se principalmente à ampla distribuição e alta infestação nos arrozais (ANDRES; MACHADO, 2004). Por serem adaptadas ao ambiente hipóxico, competem com as plantas de arroz durante todo o ciclo de desenvolvimento, sendo o controle dificultado pelas semelhanças morfofisiológicas com as plantas de arroz (BRESSAN et al., 2004).

A resistência aos herbicidas e a falta de alternativas de controle levaram à busca de cultivares de arroz irrigado mais competitivas como ferramenta de manejo de plantas daninhas na cultura (JHA et al., 2016). O uso de cultivares de arroz mais competitivas com plantas daninhas pode se constituir em ferramenta que minimize as perdas ocasionadas, reduzindo a dependência por herbicidas (GIBSON, 2003; ALI et al., 2016). A velocidade de emergência e crescimento inicial são

características fisiológicas desejáveis à rápida ocupação do espaço e à utilização dos recursos do meio por uma cultivar (BALBINOT JR. et al., 2001). Isso ameniza os efeitos competitivos das plantas daninhas ao possibilitar às plantas cultivadas um melhor aproveitamento dos recursos do meio, resultando em mais rápida ocupação do nicho ecológico (GUSTAFSON et al., 2004).

Estudos relatam as relações entre a capacidade competitiva e características morfofisiológicas de plantas cultivadas, as quais conferem vantagem competitiva às plantas daninhas (RUCHEL et al., 2011; CHAUHAN et al., 2016; SARDANA et al., 2017). Algumas dessas características são germinação, velocidade de crescimento, altura, arquitetura de dossel, alta biomassa, área foliar e partição de fotoassimilados (ANDREW et al., 2015).

Há relatos de que cultivares de trigo com elevada habilidade competitiva com as plantas daninhas apresentam estatura de planta superior, folhas largas e decumbentes, crescimento vigoroso, boa capacidade de afilhamento e cobertura do solo (LEMERLE et al., 2001). Ademais, foi verificado que plantas de soja com maior habilidade competitiva na presença de picão-preto apresentaram maior estatura, número e comprimento de ramos (BIANCHI et al., 2006). No âmbito desses estudos, tem sido ressaltado que, além da identificação das características que conferem maior competitividade às plantas cultivadas, é necessário selecionar genótipos que as contenham. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial competitivo de linhagens de arroz irrigado do Programa de Melhoramento da Embrapa ao capim-arroz (*Echinochloa* sp.).

Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS, no ano de 2016. Em ambos os experimentos foi

utilizado solo classificado como Planossolo (SANTOS et al., 2014). A correção do pH e a adubação foram realizadas conforme a análise físico-química (SBCS, 2004) e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do arroz (REUNIÃO..., 2016). As características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 4,8; MO = 3,5%; P= 4,0 mg dm⁻³; K= 117,0 mg dm⁻³; Al³⁺=0,6 cmolc dm⁻³; Ca²⁺= 4,7 cmolc dm⁻³; Mg²⁺= 1,8 cmolc dm⁻³; CTC(t)= 7,4 cmolc dm⁻³; CTC(TpH=7,0)= 16,5 cmolc dm⁻³; H+Al= 9,7 cmolc dm⁻³; SB= 6,8 cmolc dm⁻³; V= 41%; e argila= 60%.

Experimento I – Pré-seleção de genótipos de arroz irrigado com base no potencial competitivo.

Nesse experimento foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições. As parcelas consistiram em copos plásticos com capacidade volumétrica para 500 mL, preenchidos com solo. Escolheram-se 20 genótipos de arroz do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado, recodificados de 1 a 20 (Tabela 1), sendo semeadas cinco sementes por parcela. Os genótipos foram submetidos ao teste de germinação, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo posteriormente avaliados pela correlação de Pearson, conforme o número de plantas estabelecidas ao final do ensaio.

As variáveis avaliadas foram: velocidade de emergência, número de plantas emergidas diariamente (NPI), comprimento de plantas (CPa) e número de folhas (NF), avaliadas a cada dois dias, a partir dos 7 dias após a emergência (DAE), até aos 21 DAE.

Aos 21 dias após a emergência (DAE) das plantas, foram aferidas as variáveis morfológicas: massa fresca de parte aérea e raízes (MvPa e MvRa, respectivamente), massa seca de parte aérea e raízes (MsPa e MsRa, respectivamente), volume de raízes (VolRa), e comprimento de raízes (CRa).

Após a determinação das variáveis, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60 ± 5 °C, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F em nível de 5% de probabilidade. Os dados de comprimento da parte aérea e velocidade de emergência dos genótipos, quando significativos, foram apresentados graficamente com base nos dados originais e na suavização da curva de emergência pelo método Loess (KELMANSKY, 2006). As variáveis aferidas aos 21 DAE foram submetidas à análise de agrupamento de Skott-Knott, em mesmo nível de significância. Todas as análises foram executadas no ambiente estatístico "R" (R CORE TEAM, 2016). As variáveis que não apresentaram normalidade passaram por transformação de dados previamente às análises estatísticas, de forma a se atender todos os pressupostos para a análise de variância.

Com base nas variáveis supracitadas e em análises visuais, foi feita a seleção de genótipos com melhor e pior desempenho, para posteriormente comporem os ensaios de habilidade competitiva com capim-arroz, a ser avaliada por meio do método substitutivo.

Experimento II – Avaliação de genótipos de arroz pré-selecionados com base na competitividade com capim-arroz.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram em vasos plásticos com capacidade volumétrica de 2 dm^3 , preenchidos com solo.

Os competidores testados nesse experimento incluíram os três genótipos de arroz com pior desempenho (2, 5 e 11) e com melhor desempenho (17, 18 e 19), os quais foram selecionados no

experimento I, e capim-arroz (*Echinochloa sp.*). Foram efetuados experimentos preliminares, tanto para o arroz quanto para o capim-arroz em monocultivos, com objetivo de determinar a população de plantas em que a produção final se torna constante. Para isso, foram utilizadas as 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). Aos 50 dias após a emergência das espécies, coletou-se a parte aérea das plantas de arroz e do capim-arroz para se determinar a massa seca da parte aérea (MS), sendo essa quantificada pela pesagem, após serem secas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65±5 °C até se atingir massa constante. Por meio dos valores médios de MS das espécies, obteve-se produção constante de MS para o arroz e/ou biótipo de capim-arroz que equivaleu a 587 plantas m⁻² (AGOSTINETTO et al., 2008), estabelecendo-se para o presente ensaio uma população de 11 plantas vaso⁻¹.

Após a identificação da população final constante, foram instalados experimentos para avaliar a competitividade dos genótipos de arroz irrigado em competição com o capim-arroz, todos conduzidos em série de substituição, nas diferentes combinações dos genótipos e planta daninha, variando-se as proporções relativas (%) de plantas (0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0), mantendo-se constante a população total de plantas. Após a emergência das plântulas, foram efetuados dois desbastes para se estabelecer as populações desejadas em cada tratamento e obter uniformidade das plântulas.

Aos 45 dias após a emergência das espécies, foram aferidas as variáveis morfológicas: massa seca, fresca e comprimento de parte aérea e raízes, volume de raízes, número de folhas e número de plantas das espécies. Após a determinação das variáveis, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60 ±5 °C, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Os dados foram analisados através do método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa (ROUSH et al., 1989; COUSENS, 1991). 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. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar 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).

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 arroz (C) em relação ao competidor capim-arroz (D); 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 a espécie que se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta determina com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991). Os genótipos de arroz C são mais competitivos que o capim-arroz D, quando $CR > 1$, $K_c > K_d$ e $A > 0$; por outro lado, o capim-arroz D é mais competitivo que os genótipos de arroz C, quando $CR < 1$, $K_c < K_d$ e $A < 0$ (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções (%) 25:75, 50:50 e 75:25 das espécies envolvidas nos experimentos (genótipos de arroz e/ou capim-arroz), utilizando-se as equações: $CR = PR_c/PR_d$; $K_c = PR_d/(1-PR_c)$; $K_d = PR_c/(1-PR_d)$; $A = PR_c - PR_d$, de acordo com Cousens e O'Neill (1993).

Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de "A", quando as médias foram iguais a zero ($H_0 = 0$); para CR, quando as médias foram iguais a um ($H_0 = 1$); e, para K, se as médias das diferenças entre Kd e Kd fossem iguais a zero [$H_0 = (K_c - K_d) = 0$]. O critério para se considerar as curvas de PR e PRT, observadas como diferentes das esperadas, foi quando os valores esperados (representados por retas pontilhadas) se encontravam fora do intervalo de confiança das curvas observadas (linhas sólidas, coloridas, com intervalos de confiança de mesma cor). Em todas as análises estatísticas adotou-se a significância de $p \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

Experimento I – Pré-seleção de genótipos de arroz irrigado potencialmente competitivos.

Variáveis associadas à parte aérea

Para Bianchi et al. (2006b), a capacidade competitiva de uma espécie com a outra está associada a vários fatores, como espécie vegetal, densidade populacional e época de emergência das espécies e suas respectivas características.

Nesse sentido, oito genótipos se destacaram dos demais em relação ao número de plantas (NPI), dentre eles os genótipos 7, 8, 9, 13, 17, 18, 19 e 20, que garantiram maior estande de plantas. Semelhante foi encontrado quanto ao comprimento de parte aérea (CPa), em que os genótipos 7, 13, 14, 15, 17, 18, 19 e 20 obtiveram melhor desempenho (Tabela 1).

Quando maior massa da cultura está presente para competir com as ervas daninhas, isso representa domínio na captura de recursos e aumenta cada vez mais sua vantagem sobre as populações invasoras (WEINER; THOMAS, 1986). Semelhante resultado foi encontrado

quando estudadas as culturas do milho, trigo, soja e arroz, em que se verificou que a maior densidade de plantio exibia maior potencial para supressão de ervas daninhas (ANDREW et al., 2014; AWAN et al., 2015; CHAUHAN et al., 2016; DATTA et al., 2016).

Tabela 1. Linhagem e variáveis associadas à parte aérea para determinar desempenho dos genótipos de arroz da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Ident.	Linhagem	NF*	NPI	CPa	MvPa	MsPa	Germ
1	ER-S LTB 13036	4,0 a	2,4 b	16,20 b	0,457 c	0,089 a	95,3 a
2	ER-S LTB 13015	3,6 a	2,4 b	17,24 b	0,313 c	0,056 b	70,6 c
3	ER-S LTB 13033	3,2 a	2,2 b	13,42 b	0,243 c	0,039 b	80,7 b
4	ER-S LTB 12023	4,2 a	1,8 b	14,02 b	0,254 c	0,112 a	92,0 a
5	ER-S AB 14826	2,6 a	1,2 b	8,340 b	0,105 c	0,022 b	76,7 c
6	ER-S AB 13708	3,4 a	2,0 b	15,18 b	0,346 c	0,043 b	60,5 d
7	ER-S AB 12614	4,0 a	3,4 a	20,28 a	0,465 c	0,075 a	70,7 c
8	ER-S AB 14792	3,6 a	2,8 a	14,84 b	0,308 c	0,053 b	65,0 c
9	ER-S AB 13001	3,2 a	3,4 a	13,30 b	0,391 c	0,069 b	94,0 a
10	ER-S AB 14769	3,0 a	2,4 b	15,26 b	0,278 c	0,030 b	60,5 d
11	ER-S AB 14803	4,2 a	2,4 b	12,44 b	0,152 c	0,033 b	69,3 c
12	VCU-S AB 13720	3,8 a	2,2 b	16,02 b	0,207 c	0,053 b	48,0 e
13	VCU-S AB 14001	4,0 a	3,2 a	21,26 a	0,590 b	0,142 a	92,0 a
14	VCU-S AB 13689	4,2 a	2,0 b	18,64 a	0,324 c	0,075 b	77,3 c
15	VCU-S AB 13003	4,8 a	1,6 b	25,72 a	0,477 c	0,092 a	98,0 a
16	VCU-S AB 13006	2,4 a	1,8 b	10,60 b	0,213 c	0,044 b	70,0 c
17	VCU-S AB 11502	4,2 a	3,2 a	24,36 a	0,588 b	0,122 a	96,7 a
18	VCU-S AB 13008	5,0 a	4,0 a	24,34 b	0,930 a	0,171 a	85,3 b
19	VCU-S AB 13002	4,8 a	4,4 a	25,30 a	0,921 a	0,160 a	92,7 a
20	VCU-S AB 13715	3,8 a	2,8 a	20,58 b	0,479 c	0,078 a	92,0 a
Prob. F		0,059597	0,02529	0,00122	0,06667	0,00085	< 0,1
CV (%)		31,69	51,42	39,6	64,22	45,64	

NF=número de folhas; NPI=número de plantas; CPa = comprimento de parte aérea (cm); MvPa = massa fresca de parte aérea (g parcela⁻¹); MsPa = massa seca de parte aérea (g parcela⁻¹); Germ= teste de germinação das sementes (%).

*não apresentou normalidade pelo teste F a 5% de confiança

O NPI está intimamente ligado à germinação das sementes, porém nesse experimento a porcentagem de germinação dos genótipos não mostrou correlação com o NPI obtido em cada tratamento (correlação de Person = 29%). Assim, o maior número de plantas de cada genótipo está provavelmente correlacionado com a sua habilidade geneticamente superior de competição, não estando diretamente relacionada à possível qualidade diferencial das sementes de cada genótipo.

Para a MvPa os genótipos 18 e 19 apresentaram maior biomassa, e os genótipos 13 e 17 tomaram posição intermediária com os demais. Semelhante situação foi observada para MsPa, em que os genótipos 1, 4, 7, 13, 15, 17, 18, 19 e 20 também se destacaram. Já para número de folhas (NF) não houve diferenças entre os genótipos.

Além disso, os genótipos foram analisados visualmente quanto ao vigor inicial de crescimento, a fim de se complementar os dados do estudo sobre capacidade competitiva dos mesmos. Esses resultados corroboram com estudos de Fleck et al. (2003), nos quais o rápido crescimento inicial de plântulas de arroz foi associado à sua velocidade de emergência, sendo dependentes da velocidade de crescimento em altura, acúmulo de massa e área foliar das plântulas. As plantas daninhas que emergirem tardiamente, mas mesmo assim ultrapassarem o dossel da cultura, poderão comprometer o desenvolvimento e a produtividade do trigo (LAMEGO et al., 2013).

Tais características, como altura de planta e vigor de crescimento, parecem ser critérios de seleção úteis para o desenvolvimento de genótipos de arroz com habilidade competitiva superior (SAITO et al., 2010). Nesse sentido, com base na Figura 1, os genótipos 11 e 17 foram os genótipos que emergiram mais rapidamente, iniciando o processo 10 dias após a semeadura (DAS), enquanto os demais genótipos emergiram mais tardiamente, após 12 DAS.

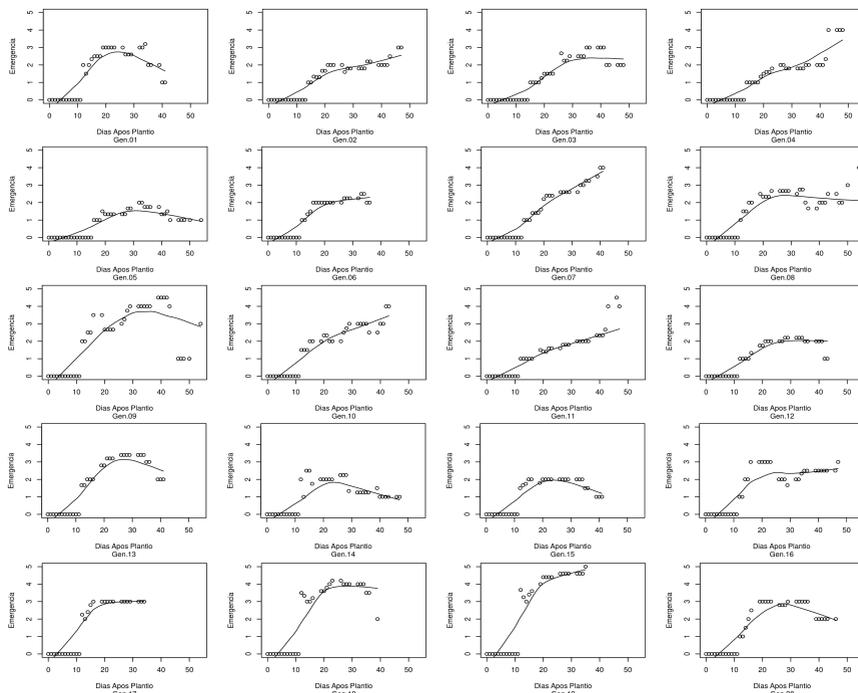


Figura 1. Velocidade de emergência de genótipos de arroz, da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, em dias após semeadura.

Logo, os maiores incrementos em comprimento de parte aérea foram encontrados nos genótipos 15, 17, 18, 19 e 20. Em contraponto aos genótipos 5, 11 e 12, com pequeno acréscimo em comprimento ao longo do período de avaliação (Figura 2).

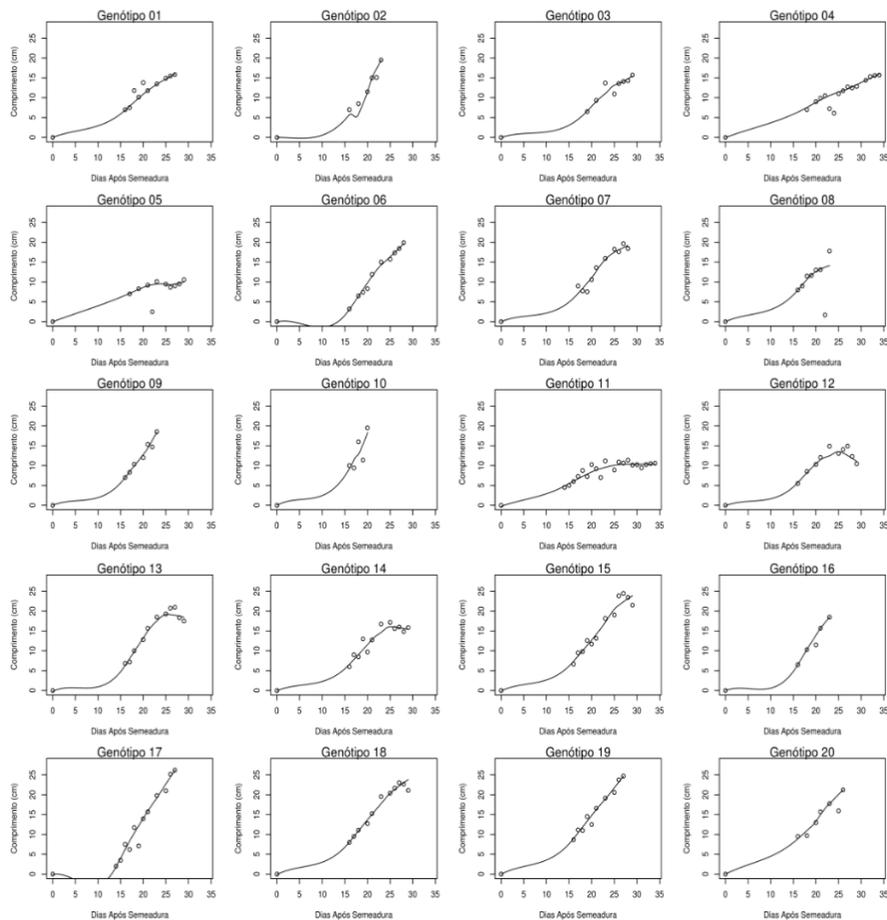


Figura 2. Curvas de comprimento inicial de genótipos de arroz da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Em plantas de feijão, Manabe et al. (2015) afirmaram que a cultura aloca maior biomassa para a parte aérea, objetivando reduzir a radiação incidente sob as concorrentes, e assim suprimir o crescimento das plantas daninhas. Em genótipos de arroz irrigado na fase inicial de crescimento, a velocidade de acúmulo de biomassa em parte aérea é uma característica de elevada competitividade com plantas concorrentes (BALBINOT JR et al., 2003).

Ainda assim, além das características intrínsecas das espécies, a capacidade competitiva das culturas pode ser melhorada por diferentes práticas culturais que facilitam a cobertura superficial do solo, por meio do rápido crescimento das culturas e da expansão da cobertura vegetal (SARDANA et al., 2017; LAMEGO et al., 2013).

Variáveis associadas às raízes

A ocupação do espaço abaixo da superfície do solo é uma característica fundamental para o sucesso competitivo, uma vez que o nutriente capturado no início do crescimento, por determinada espécie, reduz a disponibilidade para as plantas vizinhas, o que indica vantagem competitiva (RIZZARDI et al., 2001).

A massa verde de raízes (MvRa) demonstrou que os genótipos 18 e 19 tiveram melhor desempenho, estabelecendo-se medianamente os genótipos 13 e 20, em relação aos demais. Para massa seca de raízes (MsRa), os genótipos 17, 18, 19 e 20 não diferiram entre si, mas se sobressaíram aos demais, demonstrando maior produção de biomassa perante os outros genótipos (Tabela 2). Porém, quando analisado o comprimento (CRa) e volume de raízes (VoIRa), os genótipos apresentaram comportamento semelhante ao final do período avaliado.

Tabela 2. Linhagem e variáveis associadas ao sistema radicular para determinar desempenho dos genótipos de arroz da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Genótipos	Linhagem		CRa	Vol Ra	MvRa	MsRa
1	ER-S	LTB 13036	15,62 a	30,68 a	0,457 c	0,058 b
2	ER-S	LTB 13015	13,14 a	30,66 a	0,365 c	0,041 b
3	ER-S	LTB 13033	9,82 a	24,26 a	0,212 c	0,020 b
4	ER-S	LTB 12023	15,00 a	30,36 a	0,342 c	0,047 b
5	ER-S	AB 14826	5,70 a	18,20 a	0,100 c	0,012 b
6	ER-S	AB 13708	9,40 a	24,44 a	0,329 c	0,026 b
7	ER-S	AB 12614	11,10 a	30,38 a	0,446 c	0,046 b
8	ER-S	AB 14792	10,28 a	30,48 a	0,256 c	0,029 b
9	ER-S	AB 13001	9,30 a	24,40 a	0,337 c	0,042 b
10	ER-S	AB 14769	12,82 a	24,40 a	0,337 c	0,031 b
11	ER-S	AB 14803	10,30 a	30,10 a	0,111 c	0,017 b
12	VCU-S	AB 13720	11,44 a	30,25 a	0,221 c	0,058 b
13	VCU-S	AB 14001	17,80 a	30,80 a	0,602 b	0,060 b
14	VCU-S	AB 13689	10,70 a	30,46 a	0,337 c	0,041 b
15	VCU-S	AB 13003	11,2 a	30,64 a	0,477 c	0,047 b
16	VCU-S	AB 13006	6,66 a	18,38 a	0,202 c	0,018 b
17	VCU-S	AB 11502	14,50 a	30,38 a	0,480 c	0,173 a
18	VCU-S	AB 13008	17,02 a	30,88 a	1,006 a	0,123 a
19	VCU-S	AB 13002	15,17 a	30,86 a	0,863 a	0,167 a
20	VCU-S	AB 13715	14,88 a	30,68 a	0,573 b	0,123 a
Prob. F			0,06801	0,72502	0,12287	0,00239
CV (%)			47,38	116,24	64,7	58,98

CRa= comprimento de raízes (g parcela⁻¹); VolIRa= volume de raízes (ml); MvRa = massa verde de raízes (g parcela⁻¹); MsRa = massa seca de raízes (g parcela⁻¹).

*não apresentou normalidade pelo teste F a 5% de confiança

Experimento II – Capacidade competitiva dos genótipos de arroz pré-selecionados com o capim-arroz

Produtividades relativas

Variáveis associadas à parte aérea

As produtividades relativas mostraram confiabilidade (intervalos de confiança estreitos) para o NPI, CPa e NF. Os genótipos 2 e 19 suportaram maior população de capim-arroz, resultando em perdas, ou seja, morte de plantas, apenas a partir de 50% da presença do competidor. Para os demais, as injúrias ocorreram em qualquer das proporções estabelecidas, estando a daninha também prejudicada pela presença da cultura (Figura 3).

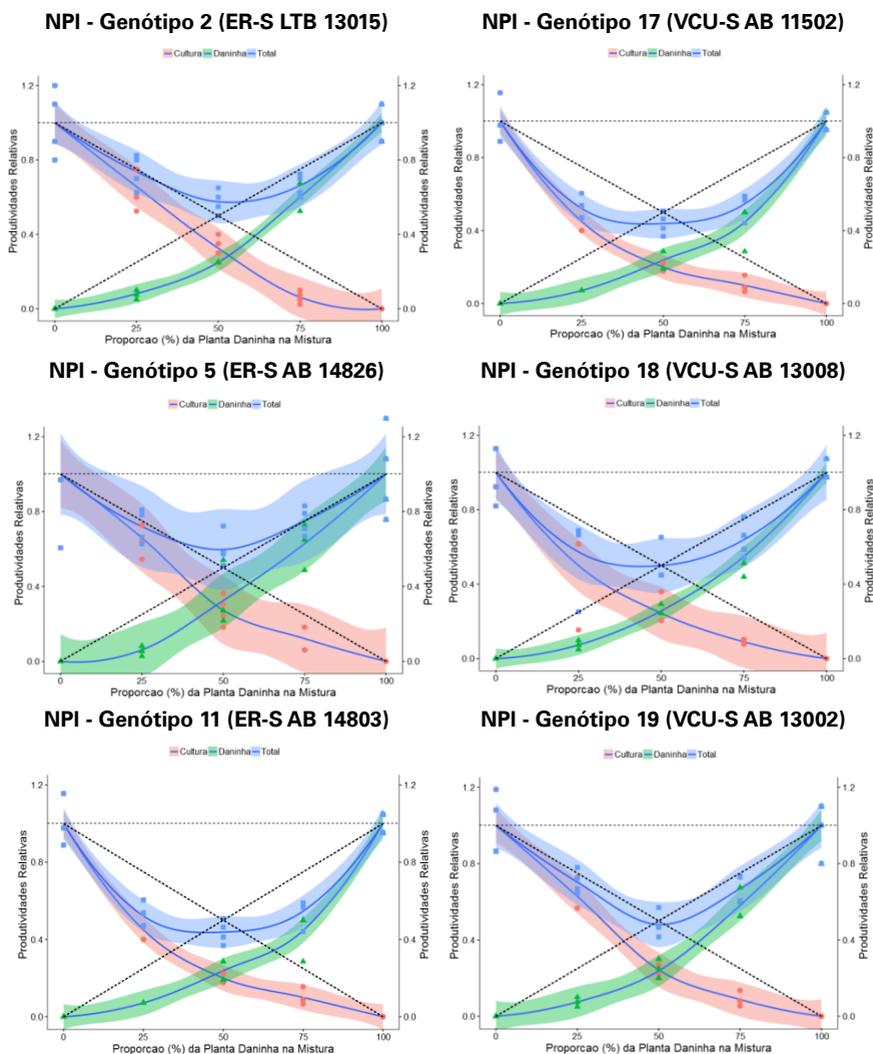


Figura 3. Variáveis associadas ao número de plantas (NPI) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

O comprimento de parte aérea (CPa) comportou-se conforme o esperado (linhas pontilhadas), representado pelo comportamento linear das retas em que as habilidades das espécies foram equivalentes, e a competição ocorreu muito provavelmente pelos mesmos recursos (Figura 4).

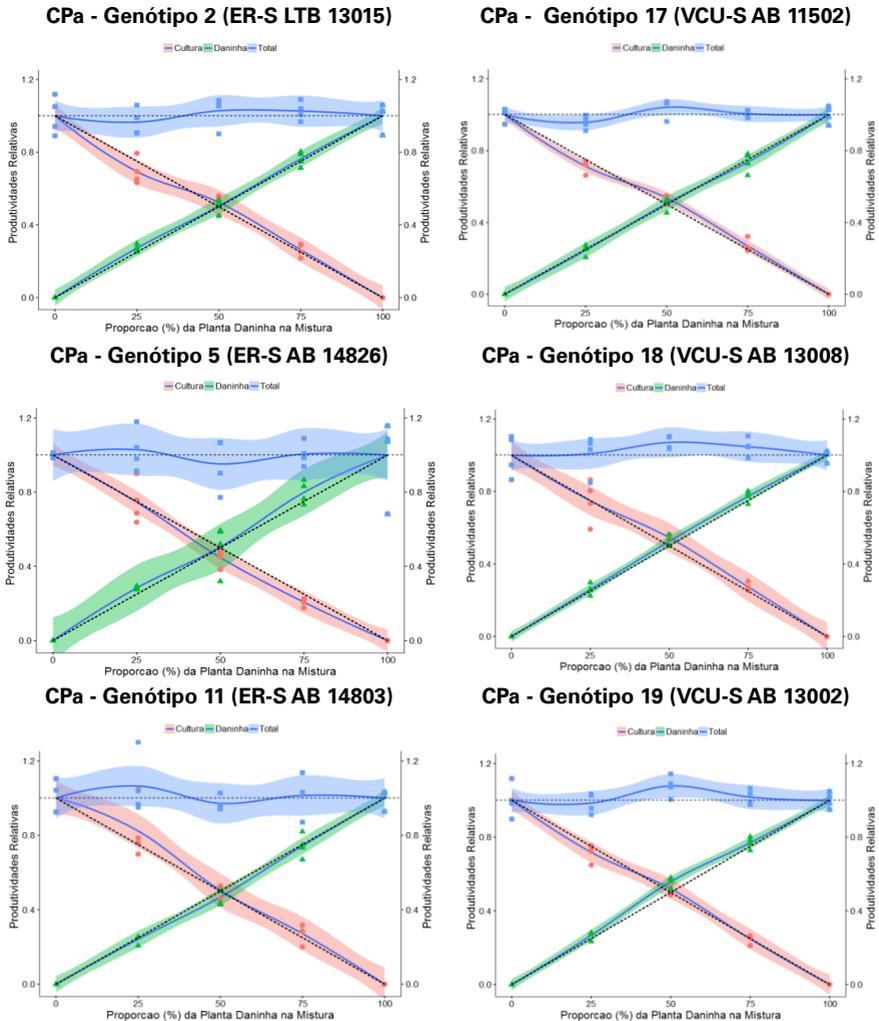


Figura 4. Variáveis associadas ao comprimento de parte aérea (CPa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

O número de folhas (NF) reduziu à medida que se aumentou a presença do competidor, exceto para o genótipo 11, que sofreu avarias com a mínima população de capim-arroz (75:25), os genótipos 5 e 19 suportaram até 50:50, a partir daí começaram a ocorrer perdas mais significativas quando a planta daninha se tornou majoritária (Figura 5).

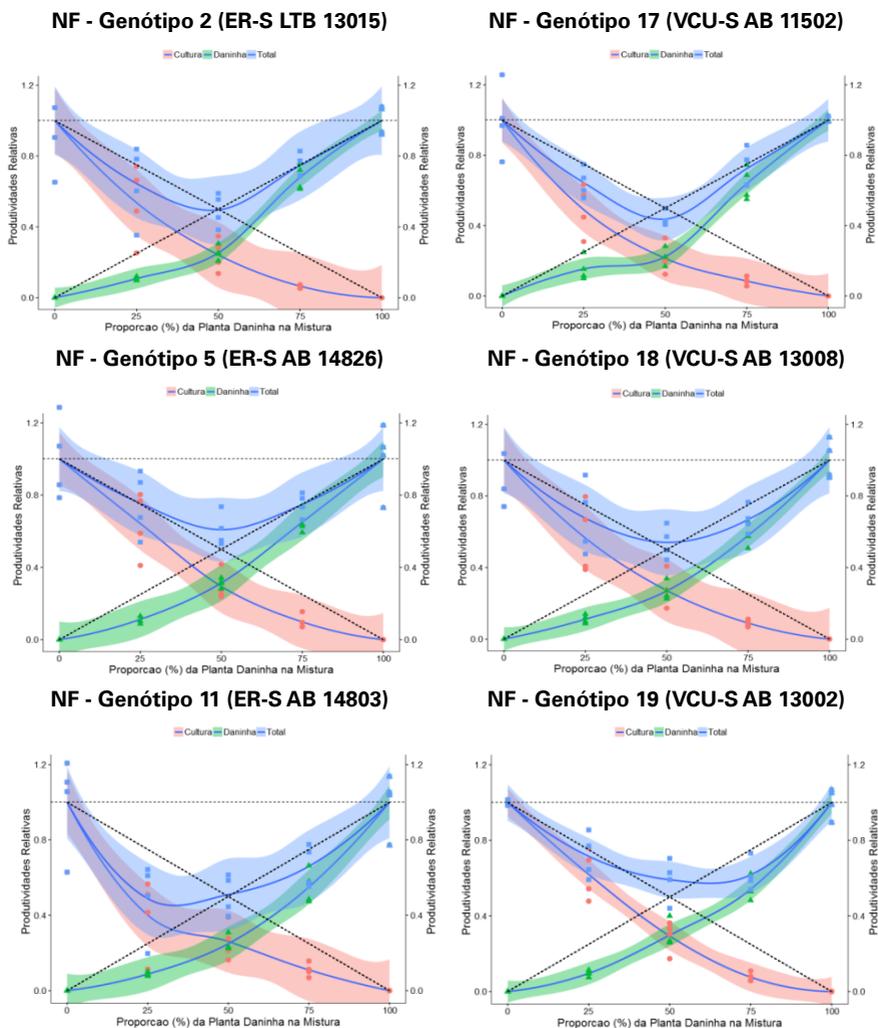


Figura 5. Variáveis associadas ao número de folhas (NF) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

A MvPa (Figura 6) para os genótipos 5 e 19 começou a reduzir na presença de mais de 50% de capim-arroz, enquanto que o genótipo 17 foi prejudicado desde a ocorrência de 25% do competidor, sendo mais sensível à competição.

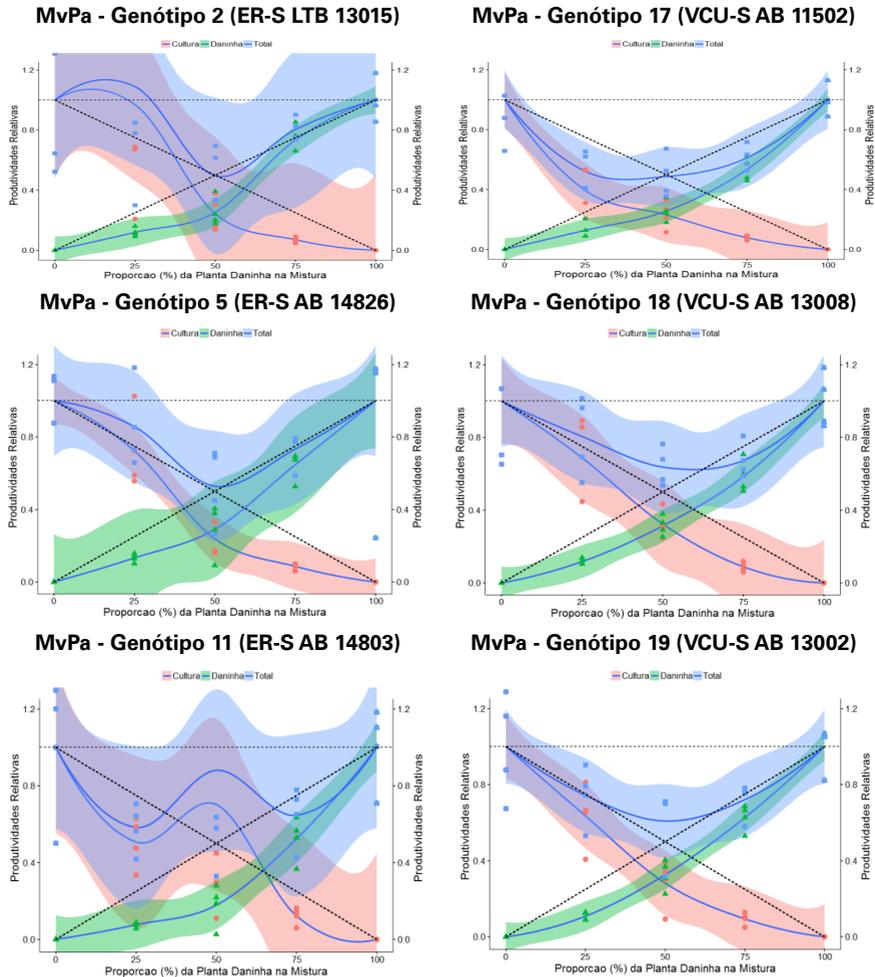


Figura 6. Variáveis associadas à massa verde de parte aérea (MvPa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC = 95%.

Com exceção dos genótipos 17 e 19, a MsPa demonstrou considerável variação no intervalo de confiança (Figura 7). Assim, supõe-se que a cultura teve prejuízos na variável morfológica em todos os níveis de competição. Já o genótipo 5 foi prejudicado apenas quando a daninha representou 50% da mistura, demonstrando que esse genótipo conseguiu retardar o efeito da competição.

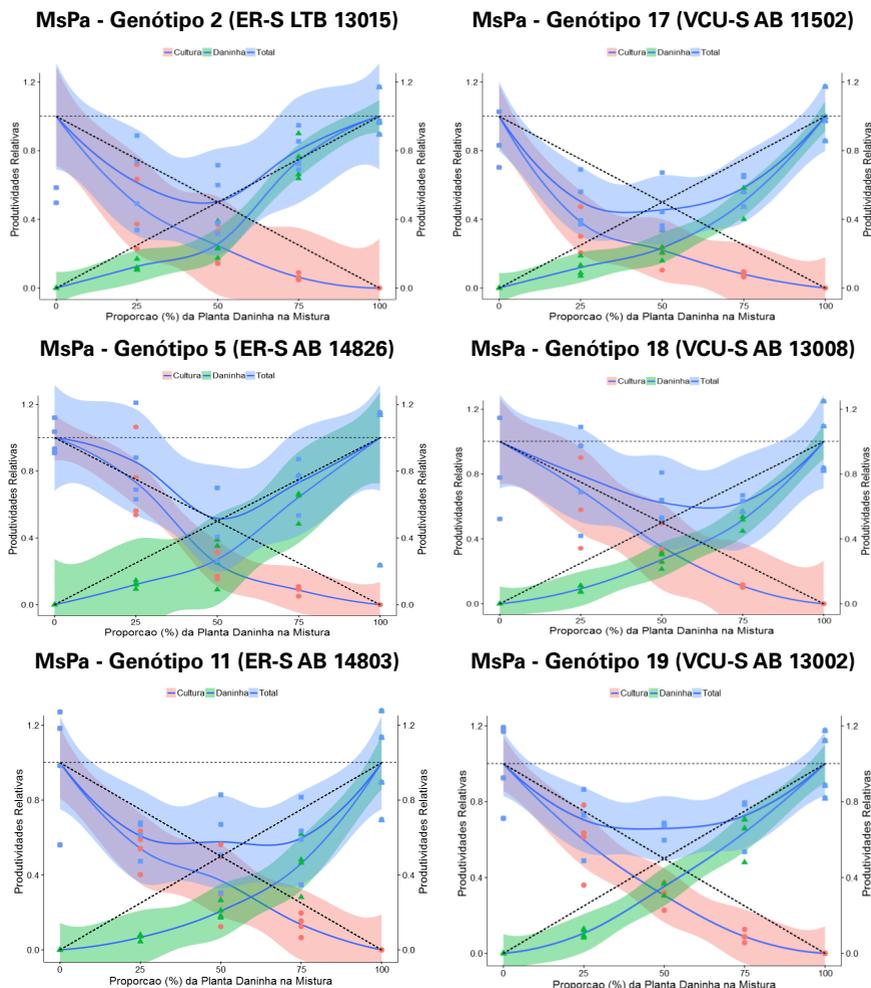


Figura 7. Variáveis associadas à massa seca de parte aérea (MsPa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

Em geral, os resultados expressos pelas curvas das PRTs representaram prejuízo para ambas as espécies em competição nas variáveis de MsPa, NPI e NF para todos os genótipos, e para MvPa somente para os genótipos 17, 18 e 19. Logo, para o CPa a competição entre as espécies provavelmente se deu pelos mesmos recursos.

Variáveis associadas às raízes

Em geral, todas as análises apresentaram considerável variação no intervalo de confiança, exceto CRa, que se mostrou altamente confiável para todos os genótipos, com estabilidade da cultura ao aumento das proporções do competidor. Assim, comportamento semelhante ao CPa foi observado para a variável morfológica comprimento de raízes (CRa) desenvolvido pelos genótipos e pelo capim-arroz. As habilidades demonstradas foram semelhantes, e a competição provavelmente ocorreu pelos mesmos recursos (Figura 8). O genótipo 17, diferentemente dos demais, apresentou pequeno prejuízo quando a daninha esteve em baixa proporção (75:25); mas à medida que se aumentou a proporção da daninha, essa se manteve estável.

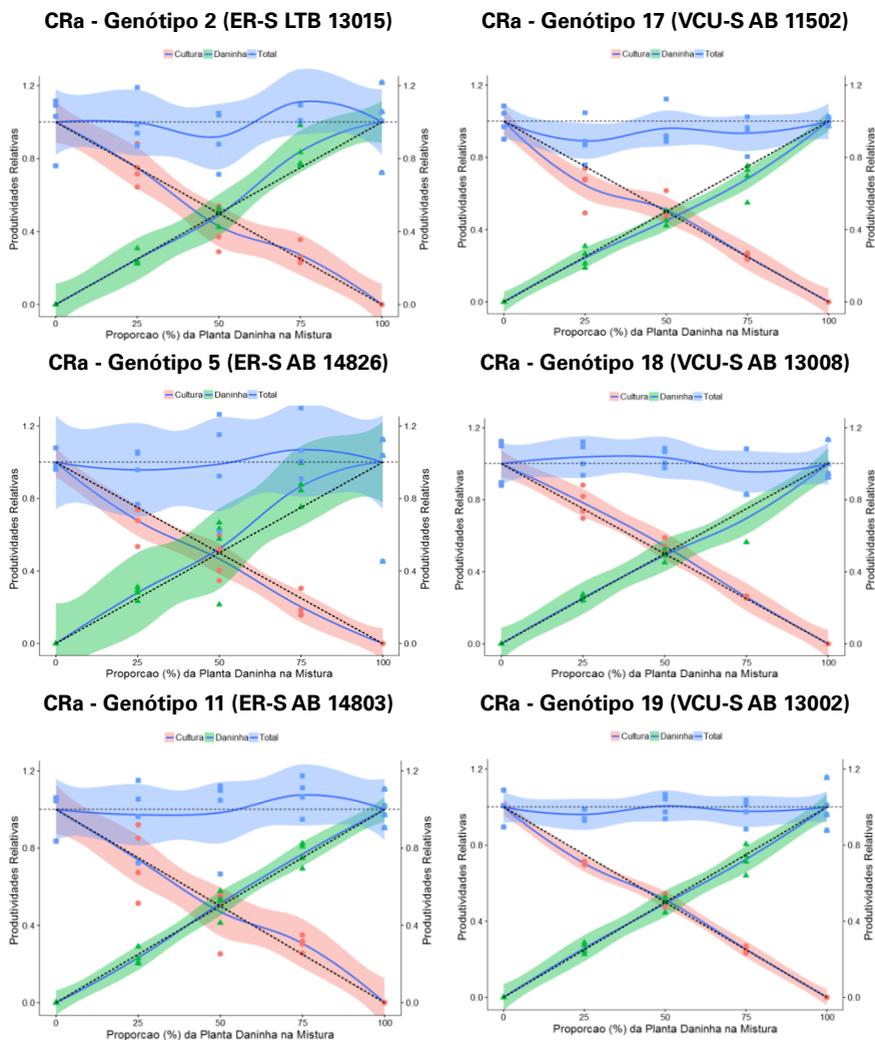


Figura 8. Variáveis associadas ao comprimento de raízes (CRa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

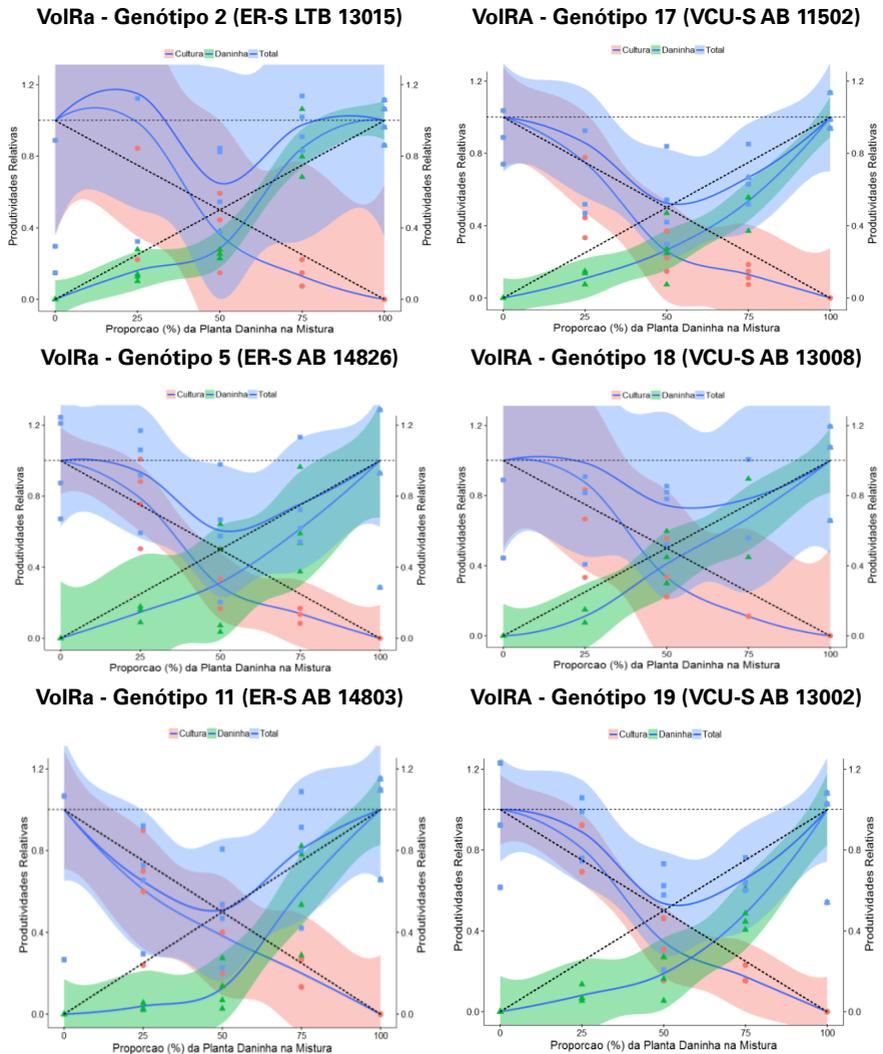


Figura 9. Variáveis associadas ao volume de raízes (VolRa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

A Figura 10 descreve o comportamento dos genótipos quanto à MvRa. O desempenho do genótipo 19 foi afetado quando a planta daninha representou 50% ou mais da proporção de plantas em competição. O genótipo 17, por outro lado, foi afetado mesmo em baixa população do competidor.

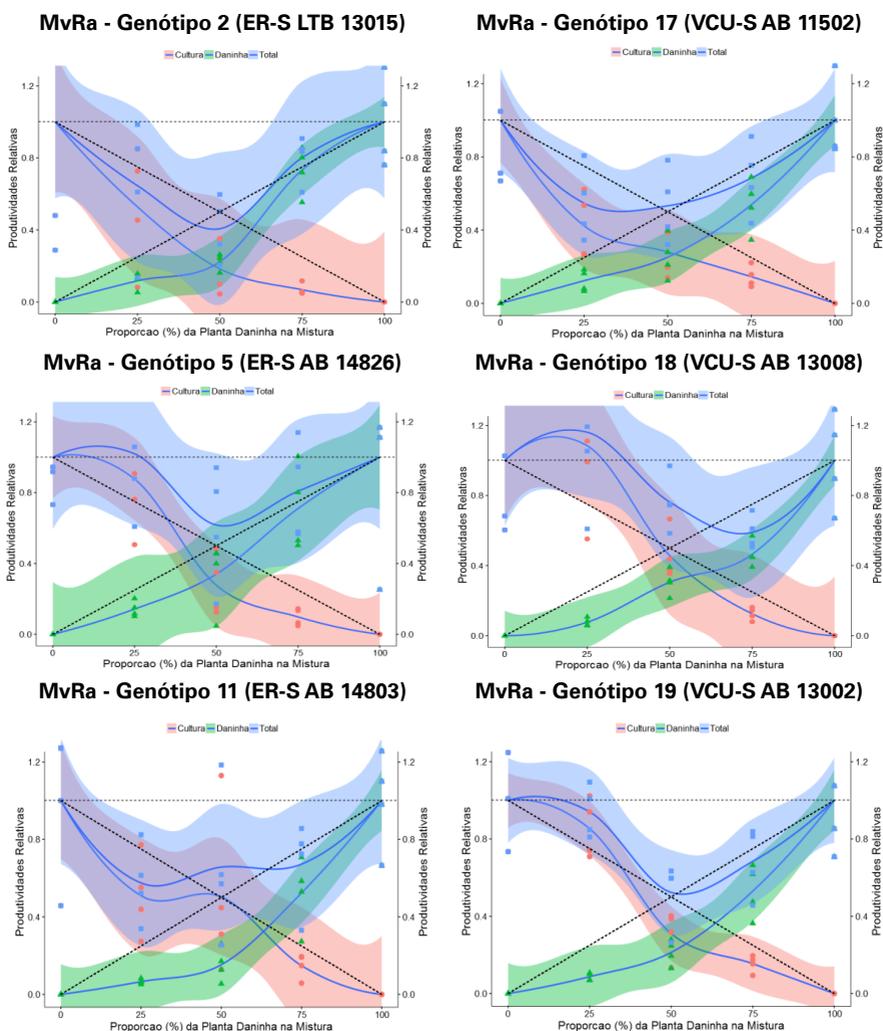


Figura 10. Variáveis associadas à massa verde raízes (MvRa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

Para a MsRa, infere-se apenas que o genótipo 11 foi prejudicado logo no início da competição, sendo a daninha afetada em todos os níveis de interação (Figura 11).

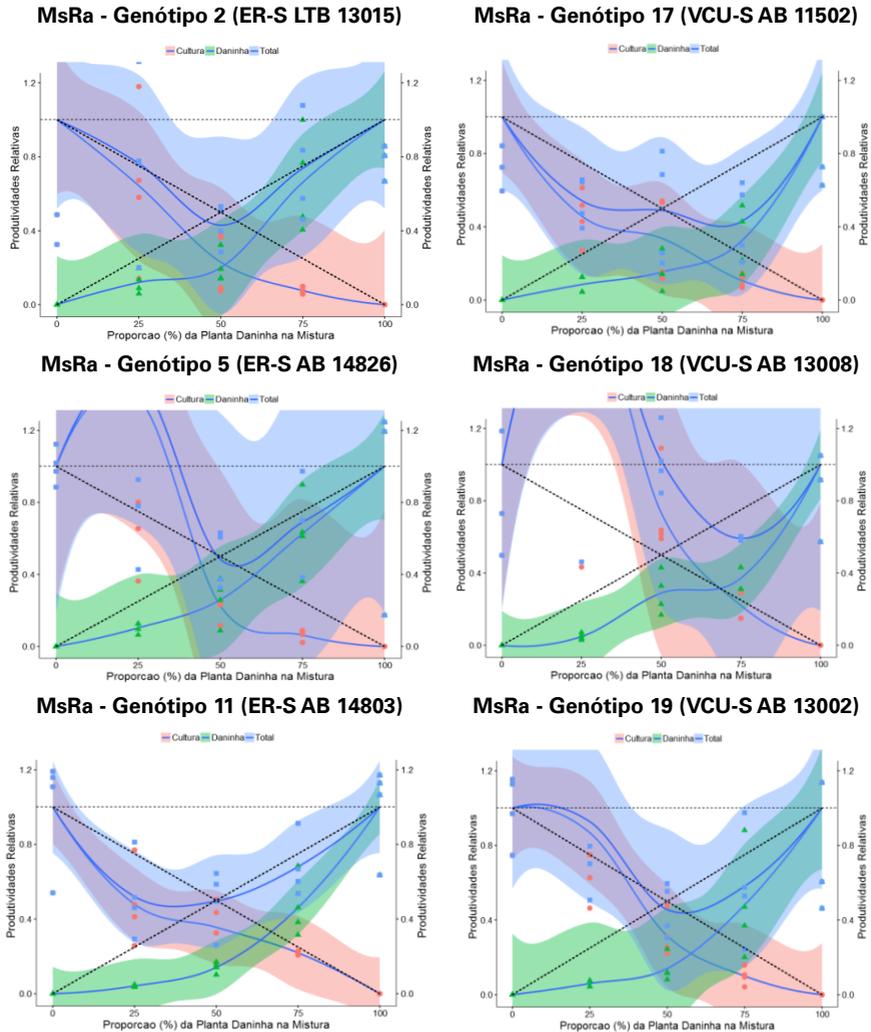


Figura 11. Variáveis associadas à massa seca de raízes (MsRa) dos genótipos de arroz em competição com o capim-arroz, em distintas proporções de plantas. IC= 95%.

As PRTs obtidas expressaram que, para o Cra, a competição entre as espécies provavelmente ocorreu pelos mesmos recursos. O prejuízo ao desenvolvimento ocorreu para ambas as espécies (cultura e competidor) nas variáveis MsRa e VolRa para o genótipo 11, e nas variáveis MvRa e VolRa para os genótipos 17 e 19.

Índices de competitividade

Os índices de competitividade descrevem, numericamente, as relações de interação entre a cultura e a planta daninha, com base na competitividade relativa (CR), nos coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e na agressividade (A) das espécies quando confrontadas.

Variáveis associadas à parte aérea

A redução no número de plantas de arroz (NPI) apenas não ocorreu na proporção de 75:25, nos genótipos 2, 5 e 19. Nas demais proporções, os genótipos foram prejudicados (Tabela 3). A CR dos genótipos 2, 11 e 18 não diferiu de 1 até o nível em que as populações foram iguais. Já os genótipos 17 e 19 se mostraram mais competitivos que o capim-arroz, na proporção 75:25.

A dominância foi demonstrada apenas pelos genótipos 5 e 19, quando estiveram em proporção 75:25. Maior agressividade foi apresentada pelos genótipos 2, 5, 11, 17 e 19, quando em baixas proporções da concorrente (25%). Em sentido oposto, a daninha demonstrou-se mais agressiva quando representou mais de 50% das plantas, em mistura aos genótipos 2, 11, 18 e 19.

Tabela 3. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas ao número de plantas (NPI) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

NPI - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							NPI - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)						
Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	10						100:0(T)	11.25					
75:25	8.75	3.021	ns	0.717	ns	0.275 *	75:25	6.75	2.1 *	0.279	ns	0.157	*
50:50	6.5	1.3	ns	0.492	ns	0.075 ns	50:50	4.5	0.875	ns	0.251	ns	-0.038 ns
25:75	2.5	0.319	*	0.203	*	-0.275 *	25:75	4.5	0.775	ns	0.338	ns	-0.098 ns
0:100	0						0:100	0					
C.V.	24.1			Kd			C.V.	20			Kd		
0:100(T)	10						0:100(T)	10.5					
25:75	8			0.267			25:75	6.25			0.231		
50:50	5			0.333			50:50	5			0.318		
25:75	3.25			0.515			25:75	3			0.283		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	12.8						C.V.	17.9					

NPI - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)							NPI - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)						
Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	8.25						100:0(T)	9.75					
75:25	7.25	4.391	ns	0.69	*	0.318 *	75:25	6.5	2.584	ns	0.415	ns	0.187 ns
50:50	4.5	1.009	ns	0.387	ns	-0.052 ns	50:50	4.75	0.937	ns	0.334	ns	-0.013 ns
25:75	4	0.623	ns	0.43	ns	-0.176 ns	25:75	3.5	0.503	*	0.296	ns	-0.186 *
0:100	0						0:100	0					
C.V.	37.5			Kd			C.V.	33.9			Kd		
0:100(T)	9.25						0:100(T)	10.2					
25:75	7.75			0.196			25:75	7.5			0.238		
50:50	6			0.548			50:50	5.25			0.345		
25:75	2.25			0.612			25:75	3			0.431		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	34						C.V.	14.5					

NPI - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)							NPI - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)						
Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	NPI ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	8.5						100:0(T)	9.25					
75:25	4.25	2.186	ns	0.207	ns	0.116 *	75:25	7.75	3.041	*	0.598	*	0.269 *
50:50	4.5	0.912	ns	0.371	ns	-0.028 ns	50:50	4.5	1.05	ns	0.323	ns	0.006 ns
25:75	2.75	0.422	*	0.268	ns	-0.228 *	25:75	3.25	0.461	*	0.292	ns	-0.212 *
0:100	0						0:100	0					
C.V.	31.3			Kd			C.V.	20.4			Kd		
0:100(T)	10.2						0:100(T)	10					
25:75	8			0.218			25:75	7.75			0.244		
50:50	6			0.425			50:50	4.75			0.315		
25:75	2.75			0.528			25:75	3			0.482		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	21.1						C.V.	18.6					

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa no nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Além da adoção de genótipos de arroz mais competitivos contra plantas daninhas, a vantagem à cultura também pode ser obtida pela adoção de maior densidade de semeadura (JURAIMI et al., 2013; KUMAR et al., 2013; BAJWA et al., 2016). Bianchi et al. (2006b) destacam que, nas áreas agrícolas, geralmente a quantidade de indivíduos que corresponde às espécies daninhas é bem maior, comparada às espécies cultivadas. Assim, pode-se inferir que essas apresentam habilidade competitiva superior que a cultura, sendo que o efeito é causado mais pela densidade de plantas do que pelo real potencial competitivo da espécie daninha.

As estaturas de parte aérea (CPa) para os genótipos apenas foram menores que a da testemunha no genótipo 5, na presença de 75% do competidor. O genótipo 17 foi mais agressivo que o competidor quando as populações de ambos se igualaram, causando, assim, maior impacto ao capim-arroz nas mesmas condições. Os demais parâmetros não demonstraram diferenças entre as proporções estabelecidas (Tabela 4).

Tabela 4. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas ao comprimento de parte aérea (CPa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

CPa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							CPa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)						
Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	35.61						100:0(T)	44.26					
75:25	32.92	0.853	ns	0.81	ns	-0.082	75:25	42.04	0.981	ns	0.837	ns	-0.016
50:50	37.32	1.04	ns	1.117	ns	0.021	50:50	47.47	1.063	ns	1.159	ns	0.031
25:75	37.43	1.035	ns	1.076	ns	0.017	25:75	47.6	1.109	ns	1.111	ns	0.047
0:100	0						0:100	0					
C.V.	12.4			Kd			C.V.	20			Kd		
0:100(T)	57.26						0:100(T)	10.5					
25:75	58.28			1.123			25:75	6.25			0.231		
50:50	57.67			1.023			50:50	5			0.318		
25:75	62.3			1.105			25:75	3			0.283		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	7.7						C.V.	17.9					

CPa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826) (ER-S AB 14826)							CPa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)						
Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	34.05						100:0(T)	38.3					
75:25	33.87	0.878	ns	1.353	ns	-0.07	75:25	38.23	0.977	ns	1.224	ns	-0.02
50:50	30.5	0.944	ns	0.82	ns	-0.057	50:50	41.81	1.042	ns	1.203	ns	0.021
25:75	28.21	0.782	*	0.786	ns	-0.118	25:75	41.96	1.062	ns	1.135	ns	0.032
0:100	0						0:100	0					
C.V.	11.9			Kd			C.V.	11.4			Kd		
0:100(T)	49.3						0:100(T)	56.64					
25:75	52.51			1.188			25:75	58.38			1.058		
50:50	49.76			1.107			50:50	59.45			1.111		
25:75	55.91			1.451			25:75	58.84			1.155		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	18.3						C.V.	7.9					

CPa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)							CPa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)						
Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	CPA ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	37.33						100:0(T)	37.16					
75:25	40.98	1.139	ns	-1.054	ns	0.065	75:25	35.56	0.901	ns	0.871	ns	-0.056
50:50	37.64	1.085	ns	1.023	ns	0.036	50:50	38.64	0.932	ns	1.094	ns	-0.038
25:75	40.54	1.09	ns	1.132	ns	0.048	25:75	36.86	0.968	ns	0.992	ns	-0.017
0:100	0						0:100	0					
C.V.	16.3			Kd			C.V.	9.4			Kd		
0:100(T)	58.08						0:100(T)	54.29					
25:75	57.52			0.959			25:75	55.72			1.097		
50:50	54.37			0.888			50:50	60.59			1.269		
25:75	56.17			1.025			25:75	58.02			1.134		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	9						C.V.	6.4					

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa no nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Quanto ao número de folhas (NF), a maior competitividade relativa (CR) para a cultura ocorreu nos genótipos 5 e 19, quando em menores proporções do competidor. O capim-arroz somente foi mais competitivo quando ocupou maior proporção, para todos os genótipos utilizados. Para os genótipos 5 e 19, a agressividade da cultura se sobrepôs à da daninha, quando essa se encontrou em menores populações. A agressividade da daninha foi apenas maior que a dos genótipos, quando presente em maioria nas proporções estabelecidas (25:75).

Tabela 5. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas ao número de folhas (NF) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

NF - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							NF - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)							
Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	475						100:0(T)	44.26						
75:25	34	1.663	0.512	ns	0.142	ns	75:25	42.04	0.981	ns	0.837	ns	-0.016	ns
50:50	23	0.987	0.334	ns	-0.011	ns	50:50	47.47	1.063	ns	1.159	ns	0.031	*
25:75	12.5	0.295	0.211	*	-0.321	*	25:75	47.6	1.109	ns	1.111	ns	0.047	ns
0:100	0						0:100	0						
C.V.	41.6		Kd				C.V.	20		Kd				
0:100(T)	77						0:100(T)	10.5						
25:75	69.75		0.363				25:75	6.25		0.231				
50:50	39		0.342				50:50	5		0.318				
25:75	33.25		0.749				25:75	3		0.283				
100:0	0						100:0	0						
C.V.	12.3						C.V.	17.9						

NF - Genótipo 5 (ER-S AB 14826) (ER-S AB 14826)							NF - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)								
Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵			
100:0(T)	34.05						100:0(T)	38.3							
75:25	33.87	0.878	ns	1.353	ns	-0.07	ns	75:25	38.23	0.977	ns	1.224	ns	-0.02	ns
50:50	30.5	0.944	ns	0.82	ns	-0.057	ns	50:50	41.81	1.042	ns	1.203	ns	0.021	ns
25:75	28.21	0.782	*	0.786	ns	-0.118	*	25:75	41.96	1.062	ns	1.135	ns	0.032	ns
0:100	0						0:100	0							
C.V.	11.9		Kd				C.V.	11.4		Kd					
0:100(T)	49.3						0:100(T)	56.64							
25:75	52.51		1.188				25:75	58.38		1.058					
50:50	49.76		1.107				50:50	59.45		1.111					
25:75	55.91		1.451				25:75	58.84		1.155					
100:0	0						100:0	0							
C.V.	18.3						C.V.	7.9							

continua...

continuação Tabela 5...

NF - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)								NF - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)							
Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵			Cult:Dan ¹	NF ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	37.33							100:0(T)	37.16						
75:25	40.98	1.139	ns	-1.054	ns	0.065	ns	75:25	35.56	0.901	ns	0.871	ns	-0.056	ns
50:50	37.64	1.085	ns	1.023	ns	0.036	ns	50:50	38.64	0.932	ns	1.094	ns	-0.038	ns
25:75	40.54	1.09	ns	1.132	ns	0.048	ns	25:75	36.86	0.968	ns	0.992	ns	-0.017	ns
0:100	0							0:100	0						
C.V.	16.3			Kd				C.V.	9.4			Kd			
0:100(T)	58.08							0:100(T)	54.29						
25:75	57.52			0.959				25:75	55.72			1.097			
50:50	54.37			0.888				50:50	60.59			1.269			
25:75	56.17			1.025				25:75	58.02			1.134			
100:0	0							100:0	0						
C.V.	9							C.V.	6.4						

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Com relação à massa verde de parte aérea (MvPa), o capim-arroz demonstrou-se mais competitivo (CR) e agressivo (A) que todos os genótipos utilizados, apenas quando estava em maior proporção na mistura (25:75). Quando competindo com os genótipos 5 e 19, também a 25:75, foi evidenciada a dominância (Kc / Kd) do capim-arroz sobre os genótipos.

Tabela 6. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas à massa verde de parte aérea (MvPa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

MvPa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)								MvPa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)							
Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵			Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	6.32							100:0(T)	12.29						
75:25	8.17	2.672	ns	0.23	ns	0.407	ns	75:25	6.45	1.211	ns	0.247	ns	0.006	ns
50:50	3.07	0.976	ns	0.346	ns	-0.009	ns	50:50	5.68	0.913	ns	0.314	ns	-0.025	ns
25:75	1.78	0.298	*	0.228	ns	-0.349	*	25:75	3.85	0.446	*	0.256	ns	-0.2	*
0:100	0							0:100	0						
C.V.	98.1			Kd				C.V.	42.5			Kd			
0:100(T)	41.55							0:100(T)	48.81						
25:75	40.68			0.411				25:75	34.79			0.452			
50:50	20.98			0.357				50:50	25			0.353			
25:75	19.91			1079				25:75	25.03			0.399			
100:0	0							100:0	0						
C.V.	21.9							C.V.	24.2						

continua...

continuação Tabela 6...

MvPa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)						MvPa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)					
Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	4.11					100:0(T)	6.69				
75:25	3.97	1.811 *	-2.941	ns	0.217 *	75:25	6.14	1.987 ns	1.364 ns	0.224 ns	
50:50	1.96	1.012 ns	0.325 ns	-0.052	ns	50:50	4.34	1049 ns	0.496 ns	0.011 ns	
25:75	1.42	0.398 *	0.285 *	-0.258	*	25:75	2.37	0.462 *	0.294 ns	-0.212 *	
0:100	0					0:100	0				
C.V.	29.4		Kd			C.V.	42.3		Kd		
0:100(T)	30.06					0:100(T)	44.01				
25:75	25.92		0.462			25:75	34.31		0.399		
50:50	17.46		0.448			50:50	27.58		0.463		
25:75	15.97		0.642			25:75	20.62		0.503		
100:0	0					100:0	0				
C.V.	45.8					C.V.	18				

MvPa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)						MvPa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)					
Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MvPa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	6.3					100:0(T)	5.52				
75:25	4.26	2.331 ns	0.378 ns	0.185 *	*	75:25	4.67	2.061 ns	0.742 ns	0.207 ns	
50:50	8.86	19.329 ns	-0.17 ns	0.525 ns	ns	50:50	3.11	0.84 ns	0.424 ns	-0.044 ns	
25:75	3.08	0.682 *	0.424 ns	-0.105 *	*	25:75	2.08	0.446 *	0.316 *	-0.229 *	
0:100	0					0:100	0				
C.V.	109.2		Kd			C.V.	37		Kd		
0:100(T)	54.74					0:100(T)	38.27				
25:75	38.27		0.248			25:75	31.99		0.366		
50:50	19.51		0.232			50:50	24.98		0.499		
25:75	16.71		0.396			25:75	16.58		0.581		
100:0	0					100:0	0				
C.V.	32.2					C.V.	17.8				

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Para a massa seca de parte aérea (MsPa), nos genótipos 2, 17, 18 e 19, não foi observada competitividade relativa (CR) expressiva, quando a cultura representou pelo menos 50% das plantas na mistura. Quando os genótipos representaram 25% das plantas, a daninha foi mais competitiva que a cultura.

O genótipo 11, não apresentou diferenças em relação aos índices CR, Kc e Kd, em nenhum dos níveis de combinação. O genótipo 5 demonstrou maior competitividade na proporção 75:25, e o inverso foi observado para o competidor. Na presença dos genótipos 5 e 19, a daninha teve maior dominância sobre a cultura na proporção 25:75,

apenas, levando-se em consideração os coeficientes de agrupamento relativo (Kc e Kd). Os genótipos 5 e 11 foram mais agressivos que a daninha na proporção 75:25.

Tabela 7. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas à massa seca de parte aérea (MsPa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

MsPa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)						MsPa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)					
Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵		Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵	
100:0(T)	0.89					100:0(T)	1.54				
75:25	0.58	1.291 ns	0.432 ns	0.074 ns		75:25	0.79	1.252 ns	0.238 ns	0.017 ns	
50:50	0.44	0.976 ns	0.353 ns	-0.01 ns		50:50	0.68	0.973 ns	0.298 ns	-0.013 ns	
25:75	0.23	0.26 *	0.203 ns	-0.368 *		25:75	0.5	0.489 *	0.263 ns	-0.175 *	
0:100	0					0:100	0				
C.V.	61.7		Kd			C.V.	42.7		Kd		
0:100(T)	3.53					0:100(T)	3.88				
25:75	3.49		0.434			25:75	2.61		0.417		
50:50	1.81		0.362			50:50	1.82		0.316		
25:75	1.77		1.332			25:75	1.85		0.353		
100:0	0					100:0	0				
C.V.	22.1					C.V.	26.6				

MsPa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)						MsPa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)					
Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵		Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵	
100:0(T)	0.6					100:0(T)	0.81				
75:25	0.58	1.989 *	-0.9 ns	0.245 *		75:25	0.75	2.59 ns	4466 ns	0.282 ns	
50:50	0.29	1.073 ns	0.343 ns	-0.025 ns		50:50	0.57	1.298 ns	0.577 ns	0.081 ns	
25:75	0.21	0.418 *	0.291 *	-0.237 *		25:75	0.35	0.642 *	0.368 ns	-0.126 *	
0:100	0					0:100	0				
C.V.	32		Kd			C.V.	45.9		Kd		
0:100(T)	2.85					0:100(T)	3.55				
25:75	2.35		0.416			25:75	2.45		0.307		
50:50	1.55		0.406			50:50	1.93		0.377		
25:75	1.38		0.573			25:75	1.31		0.363		
100:0	0					100:0	0				
C.V.	48.2					C.V.	21.7				

MsPa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)						MsPa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)					
Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵		Cult:Dan ¹	MsPa ²	CR ³	Kc ⁴	A ⁵	
100:0(T)	0.68					100:0(T)	0.82				
75:25	0.49	2.903 ns	0.419 ns	0.228 *		75:25	0.66	2.014 ns	0.625 ns	0.186 ns	
50:50	0.51	1.775 ns	0.71 ns	0.163 ns		50:50	0.51	0.886 ns	0.45 ns	-0.046 ns	
25:75	0.37	0.856 ns	0.481 ns	-0.037 ns		25:75	0.29	0.416 *	0.296 *	-0.247 *	
0:100	0					0:100	0				
C.V.	42.5		Kd			C.V.	29.6		Kd		
0:100(T)	4.57					0:100(T)	2.83				
25:75	2.81		0.215			25:75	2.41		0.358		
50:50	1.89		0.264			50:50	2		0.547		
25:75	1.22		0.318			25:75	1.2		0.638		
100:0	0					100:0	0				
C.V.	32.4					C.V.	18.8				

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; **ns** = não significativo.

Resultados semelhantes foram encontrados em soja, quando Fleck et al. (2006) constataram que, nos primeiros 60 dias do ciclo da soja, a presença de nabo (*Raphanus sativus*), reduziu a estatura de planta, área foliar, matéria seca de parte aérea, emissão e crescimento de ramos e produtividade de grãos da cultura. Além disso, Szymczak et al. (2016) relataram que o sombreamento promovido por plantas daninhas evidenciou diferentes respostas morfológicas, proporcionando principalmente menor perfilhamento pelo baixo estímulo da luz na base de *Panicum maximum* cv. Aries.

Variáveis associadas às raízes

Os índices CR, K e A não demonstraram significância nos genótipos 2 e 18, para o comprimento de raízes (CRa). Analisando-se o genótipo 5, a daninha apresentou-se tanto mais competitiva quanto agressiva, tanto em baixa (25%) quanto em alta proporção (75%).

Já quando competindo com o genótipo 19, o capim-arroz foi mais dominante, mesmo em baixas populações (75:25). Porém, o genótipo 11 apresentou-se mais competitivo e agressivo, quando competiu com maiores proporções de capim-arroz. O genótipo 17 demonstrou-se mais competitivo, quando em proporções iguais com o competidor.

Tabela 8. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas ao comprimento de raízes (CRa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

CRa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							CRa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)								
Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	13.81						100:0(T)	15.98							
75:25	13.78	1.008	ns	1.238	ns	0.002	ns	75:25	13.79	0.919	ns	0.668	ns	-0.057	ns
50:50	11.88	0.869	ns	0.813	ns	-0.06	ns	50:50	16.3	1.129	*	1.079	ns	0.059	ns
25:75	15.09	0.971	ns	1.147	ns	-0.013	ns	25:75	16.08	1.124	ns	1.01	ns	0.048	ns
0:100	0						0:100	0							
C.V.	22.2			Kd			C.V.	13			Kd				
0:100(T)	25.19						0:100(T)	27.23							
25:75	28.15			1.001			25:75	24.77			0.985				
50:50	24.68			0.972			50:50	24.55			0.828				
25:75	25.03			5.686			25:75	26.61			0.772				
100:0	0						100:0	0							
C.V.	16.8						C.V.	15.5							

CRa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)							CRa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)								
Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	16.02						100:0(T)	14.46							
75:25	14.49	0.806	*	0.773	ns	-0.107	*	75:25	15.11	1.032	ns	1.423	ns	0.014	ns
50:50	14.94	1.046	ns	0.941	ns	-0.057	ns	50:50	15.7	1.108	ns	1.196	ns	0.052	ns
25:75	12.97	0.689	*	0.785	ns	-0.173	*	25:75	15	1.164	ns	1.051	ns	0.054	ns
0:100	0						0:100	0							
C.V.	23.7			Kd			C.V.	9.9			Kd				
0:100(T)	21.67						0:100(T)	26.12							
25:75	25.05			1.172			25:75	24.26			1.023				
50:50	22.68			1.344			50:50	25.65			0.97				
25:75	24.25			18.011			25:75	26.54			1.024				
100:0	4.81						100:0	0							
C.V.	36.9						C.V.	13.9							

CRa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)							CRa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)								
Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	GRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	14.66						100:0(T)	15.07							
75:25	14.47	1.083	ns	1.705	ns	0.028	ns	75:25	14.14	0.917	ns	0.792	*	-0.047	ns
50:50	13.8	0.899	ns	0.978	ns	-0.043	ns	50:50	15.47	1.044	ns	1.063	ns	0.021	ns
25:75	17.98	1.194	*	1.336	ns	0.101	*	25:75	15.21	1.051	ns	1.013	ns	0.021	ns
0:100	0						0:100	0							
C.V.	22.9			Kd			C.V.	7.1			Kd				
0:100(T)	26.99						0:100(T)	25.2							
25:75	27.66			0.919			25:75	24.37			1.048				
50:50	27.7			1.084			50:50	24.83			0.978				
25:75	25.14			1.178			25:75	26.01			0.941				
100:0	0						100:0	0							
C.V.	13.6						C.V.	11.1							

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

O comportamento do índice CR foi semelhante para os genótipos 2 e 18, para o volume de raízes (VolRa), sendo que a daninha apenas se mostrou mais competitiva quando esteve em maiores populações, não apresentando nenhuma dominância ou agressividade significativa. Por outro lado, os genótipos 5 e 19 mostraram-se mais tanto competitivos (CR) quanto agressivos (A), quando a daninha esteve em baixas populações. A dominância (Kc / Kd) não foi significativa para genótipo 5 em nenhuma combinação, ao passo que no genótipo 19, mesmo em menor proporção (25:75), esse apresentou dominância sobre o competidor.

Quanto aos genótipos 11 e 17, os índices CR, K e A não apresentaram variações expressivas. Porém, o genótipo 11 demonstrou possuir maior agressividade que a daninha, em proporções equivalentes com o competidor.

Tabela 9. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas ao volume de raízes (VolRa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

VolRa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							VolRa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)								
Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵		
100:0(T)	3.38						100:0(T)	6.75							
75:25	4.45	2.244	ns	-0.09	ns	0.336	ns	75:25	6.75	2.767	ns	0.129	ns	0.284	ns
50:50	2.45	1.28	ns	0.698	ns	0.078	ns	50:50	3.5	1.384	ns	0.367	ns	-0.006	ns
25:75	1.75	0.49	*	0.465	ns	-0.304	ns	25:75	3.5	0.758	ns	0.455	ns	-0.099	ns
0:100	0						0:100	0							
C.V.	92.9			Kd			C.V.	56.2			Kd				
0:100(T)	19.75						0:100(T)	20.25							
25:75	22.25			0.604			25:75	14.5			0.368				
50:50	11.25			0.408			50:50	10.75			0.416				
25:75	12.75			-0.469			25:75	8.75			0.424				
100:0	0						100:0	0							
C.V.	28.1						C.V.	33.9							

continua...

continuação Tabela 9...

VolRa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)						VolRa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)					
Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	2.98					100:0(T)	4.5				
75:25	3.12	1.797	*	-9.032	ns	0.231	*				
50:50	1.75	3.156	ns	0.482	ns	-0.018	ns				
25:75	1.65	0.756	ns	0.488	ns	-0.133	ns				
0:100	0					0:100	0				
C.V.	37.5			Kd		C.V.	80.1			Kd	
0:100(T)	14					0:100(T)	16.75				
25:75	11.5			0.524		25:75	15			0.384	
50:50	8.75			0.728		50:50	13.75			0.786	
25:75	8.25			2.516		25:75	7.5			1.564	
100:0	0					100:0	0				
C.V.	65.5					C.V.	37.8				

VolRa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)						VolRa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)					
Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	VolRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	3.75					100:0(T)	3.25				
75:25	3.05	7.057	ns	1.096	ns	0.328	ns				
50:50	2.88	4.502	ns	0.682	ns	0.257	*				
25:75	3	1.093	ns	0.776	ns	-0.004	ns				
0:100	0					0:100	0				
C.V.	49.6			Kd		C.V.	30.9			Kd	
0:100(T)	18.25					0:100(T)	18.5				
25:75	14.75			0.124		25:75	12			0.269	
50:50	4.62			0.159		50:50	7			0.248	
25:75	2.88			0.811		25:75	6			0.332	
100:0	0					100:0	0				
C.V.	46.6					C.V.	41.7				

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica; ² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch; ⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

A daninha também apenas demonstrou maior competitividade (índices CR e A), quanto à massa verde de raízes (MvRa), quando esteve em maioria da mistura na presença dos genótipos 2 e 5, sendo que, para esse último, para o genótipo 18 e também para o genótipo 19, o inverso foi vantajoso para o genótipo. Quando competindo com o genótipo 17, o capim-arroz apenas foi mais competitivo (CR), em nível de 25:75 na proporção (Tabela 10).

Tabela 10. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas à massa verde de raízes (MvRa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

MvRa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							MvRa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)						
Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	5.37						100:0(T)	6.3					
75:25	3.78	1.372	ns	0.768	ns	0.116	75:25	3.56	1.367	ns	0.295	ns	0.035
50:50	1.98	0.769	ns	0.254	ns	-0.039	50:50	3.54	1.244	ns	0.425	ns	0.028
25:75	1.47	0.289	*	0.223	ns	-0.352	25:75	3.66	0.796	*	0.523	ns	-0.068
0:100	0						0:100	0					
C.V.	86			Kd			C.V.	49.3			Kd		
0:100(T)	16.59						0:100(T)	17.63					
25:75	16.22			0.407			25:75	12.66			0.435		
50:50	7.39			0.29			50:50	8.89			0.362		
25:75	7.82			1.155			25:75	8.72			0.444		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	28.2						C.V.	35.9					

MvRa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)							MvRa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)						
Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	2.68						100:0(T)	2.91					
75:25	3.13	2.013	*	0.841	ns	0.299	75:25	4.2	4.579	*	9075	ns	0.569
50:50	1.49	1.224	ns	0.449	ns	-0.062	50:50	2.66	1.558	ns	0.979	ns	0.152
25:75	1.05	0.403	*	0.334	ns	-0.277	25:75	1.46	0.814	ns	0.434	ns	-0.059
0:100	0						0:100	0					
C.V.	47.9			Kd			C.V.	49.5			Kd		
0:100(T)	11.41						0:100(T)	16.71					
25:75	10.8			0.506			25:75	10.35			0.252		
50:50	7.76			0.599			50:50	10.21			0.452		
25:75	6.51			-14.906			25:75	5.15			0.299		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	52.5						C.V.	29.8					

MvRa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)							MvRa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)						
Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MvRa ²	CR ³		Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	3.36						100:0(T)	2.78					
75:25	2.28	2.761	ns	0.482	ns	0.208	75:25	3.17	3.496	*	-1951	ns	0.395
50:50	3.38	6.386	ns	-1829	ns	0.351	50:50	1.73	1.448	ns	0.481	ns	0.097
25:75	1.99	0.84	ns	0.537	ns	-0.052	25:75	1.72	0.871	ns	0.554	ns	-0.045
0:100	0						0:100	0					
C.V.	69.9			Kd			C.V.	27.8			Kd		
0:100(T)	17.98						0:100(T)	14.34					
25:75	12.55			0.212			25:75	10.13			0.288		
50:50	5.5			0.19			50:50	6.11			0.277		
25:75	4.73			0.444			25:75	5			0.422		
100:0	0						100:0	0					
C.V.	38.7						C.V.	33.5					

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Segundo os resultados obtidos para a variável de massa seca de raízes (MsRa), verificada na Tabela 11, quando os genótipos 2 e 5 foram confrontados com a daninha, essa se mostrou mais competitiva quando ocupou 75% da combinação, quando analisados os índices CR e A, e nos demais níveis não significativos, bem como ocorrido para a dominância relativa das espécies (Kc e Kd).

Por outro lado, o genótipo 11 foi tanto mais competitivo quanto agressivo, até proporções iguais com o competidor (50:50), sendo verificada maior dominância do genótipo perante o competidor ($Kc > Kd$), mesmo na proporção em que houve maior população do capim-arroz (25:75), o que também ocorreu para o genótipo 18. A CR foi significativa para os genótipos 18 e 19, quando esses representaram maior proporção na mistura.

Tabela 11. Índices de competitividade com base nas variáveis associadas à massa seca de raízes (MsRa) dos genótipos de arroz e capim-arroz, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo da cultura (Kc) e da planta daninha (Kd), e agressividade (A).

MsRa - Genótipo 2 (ER-S LTB 13015)							MsRa - Genótipo 17 (VCU-S AB 11502)						
Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	
100:0(T)	0.31						100:0(T)	0.74					
75:25	0.27	1.8 ns	-0.248	ns	0.188	ns	75:25	0.45	2.478 ns	0.315 ns	0.135 ns		
50:50	0.14	1.497 ns	0.347	ns	0.03 ns		50:50	0.5	2.436 ns	0.659 ns	0.183 ns		
25:75	0.09	0.389 *	0.248	ns	-0.289 *		25:75	0.31	1.09 ns	0.359 ns	-0.005 ns		
0:100	0						0:100	0					
C.V.	81.9		Kd				C.V.	63.8		Kd			
0:100(T)	1.28						0:100(T)	3.3					
25:75	1.13		0.422				25:75	1.43		0.285			
50:50	0.51		0.262				50:50	1.01		0.193			
25:75	0.61		106.906				25:75	1.12		0.188			
100:0	0						100:0	0					
C.V.	52.9						C.V.	62.5					

MsRa - Genótipo 5 (ER-S AB 14826)							MsRa - Genótipo 18 (VCU-S AB 13008)						
Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵		Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	
100:0(T)	0.24						100:0(T)	0.32					
75:25	0.44	4.643 ns	0.428 ns	0.713 ns			75:25	0.86	12.667 *	-0.428 ns	1273 ns		
50:50	0.11	1.195 ns	0.302 ns	-0.033 ns			50:50	0.46	3.12 ns	-1792 ns	0.445 ns		
25:75	0.06	0.296 *	0.204 ns	-0.291 *			25:75	0.28	1.929 ns	0.883 *	0.194 ns		
0:100	0						0:100	0					
C.V.	131.5		Kd				C.V.	80		Kd			
0:100(T)	0.72						0:100(T)	3.36					
25:75	0.6		0.346				25:75	1.66		0.153			
50:50	0.37		0.375				50:50	1.94		0.436			
25:75	0.3		1.057				25:75	0.65		0.202			
100:0	0						100:0	0					
C.V.	55.5						C.V.	44.5					

continua...

continuação Tabela 11...

MsRa - Genótipo 11 (ER-S AB 14803)						MsRa - Genótipo 19 (VCU-S AB 13002)					
Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵	Cult:Dan ¹	MsRa ²	CR ³	Kc ⁴		A ⁵
100:0(T)	0.22					100:0(T)	0.51				
75:25	0.14	3.848	*	0.442	ns	75:25	0.59	4.773	*	0.247	ns
50:50	0.16	2.484	*	0.614	ns	50:50	0.32	2.542	ns	0.496	ns
25:75	0.19	1544	ns	0.842	*	25:75	0.2	0.728	ns	0.342	ns
0:100	0					0:100	0				
C.V.	35.9			Kd		C.V.	54.6			Kd	
0:100(T)	1.48					0:100(T)	2.31				
25:75	0.91			0.129		25:75	1.48			0.191	
50:50	0.42			0.165		50:50	0.65			0.17	
25:75	0.24			0.343		25:75	0.55			0.763	
100:0	0					100:0	0				
C.V.	36.1					C.V.	76.1				

¹ proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica;

² mensuração da variável avaliada no nível de competição indicado e diferenças em relação à testemunha, com comparação pelo teste de Dunnett;

³ significativo quando diferiu de 1, pelo teste T;

⁴ diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste T com critério de Welch;

⁵ significativo quando diferiu de 0, pelo teste T.

* = diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Os recursos presentes abaixo e acima da superfície do solo, como água, nutrientes e radiação solar, são os principais envolvidos na competição em condições de campo. Na presença de plantas vizinhas, o sistema radicular prolifera mais em número e acumula mais matéria seca nas raízes em direção ao vizinho do que na direção de outras raízes da mesma planta (BIANCHI et al., 2006c).

As variáveis morfológicas de estatura, área foliar, matéria seca de parte aérea e razão de massa foliar, bem como o aumento da área foliar específica e da razão da área foliar da cultura da soja, segundo Bianchi et al. (2006) podem sofrer reduções durante o crescimento vegetativo, pois a competição pelos recursos de solo predomina sobre a competição por radiação solar. Portanto, a redução do sistema radicular das plantas daninhas implica menor absorção e menor capacidade de competição de nutrientes, devido à menor exploração do solo pelas raízes (MANABE et al., 2015).

Inferências gerais

Os resultados obtidos nos experimentos demonstraram que o capim-arroz apresenta alto potencial de competição, afetando diretamente as variáveis morfológicas da cultura. Portanto, a utilização de cultivares mais competitivas torna-se importante estratégia para se reduzir ou retardar os efeitos provenientes da competição, uma vez que a cultura do arroz também influencia negativamente o desempenho da espécie daninha. Assim, é de grande importância a realização de estudos em casa de vegetação (condições controladas), que possibilitem a seleção de cultivares de arroz mais produtivas e potencialmente competitivas com as principais plantas invasoras da cultura até determinados níveis de infestação. Assim, em continuidade a este trabalho estão previstos estudos em condições de campo, de modo a se conhecer a capacidade competitiva dos genótipos de arroz irrigado com capim-arroz em situação de infestação natural, em lavoura.

Conclusões

Os genótipos que evidenciaram maior potencial de competitividade na presença do capim-arroz foram o ER-S AB 14826 e VCU-SAB 13002, dessa forma, merecendo especial atenção quanto à sua continuidade nos programas de melhoramento genético de arroz da Embrapa Clima Temperado.

Agradecimentos

A Embrapa, CNPq e Fapergs, pelo auxílio à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

Referências

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P. V. D.; RIGOLI, R. P.; TIRONI, S. P.; PANOZZO, L. E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de capim-arroz (*Echinochloa spp.*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 757-766, 2008.

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; SILVA, J. M. B. V.; TIRONI, S. P.; ANDRES, A. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**, v. 28, n. esp., 2010.

ALI, H. H.; PEERZADA, A. M.; HANIF, Z.; HASHIM, S.; CHAUHAN, B. S. Weed management using crop competition in Pakistan: A review. **Crop Protection**. October- 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.07.009>

ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES, JR. A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 457-547.

ANDRES, A.; THEISEN, G.; RIEFFEL FILHO, J.; HOFFMANN, D.; NEVES, R. **Competição de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) em arroz irrigado: épocas de controle e prejuízos à cultivar BRS Querência**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 14 p (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

ANDREW, I.; STORKEY, J.; SPARKES, D. A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. **Weed Research**, v. 55, n. 3, p. 239-248, 2015.

AWAN, T. H.; CRUZ, P. C. S.; CHAUHAN, B. S. Growth analysis and biomass partitioning of *Cyperus iria* in response to rice planting density and nitrogen rate. **Crop Protection**, v. 74, n. 11, p. 92-102, 2015.

BAJWA, A. A.; WALSH, M.; CHAUHAN, B. S. Weed management using crop competition in Australia. **Crop Protection**, Aug. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.021>

BALBINOT JR, A. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A.; MEROTTO JR., A.; VIDAL, R. A. Velocidade de emergência e crescimento inicial de cultivares de arroz irrigado influenciando a competitividade com as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 305-316, 2001.

BALBINOT JR., A. A.; FLECK, N. G.; BARBOSA NETO, J. F.; RIZZARDI, M. A. características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 165-174, 2003.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; FEDERIZZI, L. C. Características de plantas de soja que conferem habilidade competitiva com plantas daninhas. **Bragantia**, v. 65, n. 4, p. 623-632, 2006a.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1380-1387, 2006b.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; DILLENBURG, L. R. Partição da competição por recursos do solo e radiação solar entre cultivares de soja e genótipos concorrentes. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 629-639, 2006c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398 p.

BRESSAN, R. A.; HASEWAGA, P. M.; LOCY, R. D. Fisiologia do estresse. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 613-643.

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

COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v. 66, n. 2, p. 347-352, 1993.

CHAUHAN, B. S.; THIERFELDER, C.; MHLANGA, B. Weed management in maize using crop competition: a review. **Crop Protection**, v. 88, p. 28-36, 2016.

DATTA, A.; ULLAH, H.; TURSUN, N.; PORNPROM, T.; KNEZEVIC, S. Z.; CHAUHAN, B. S. Managing weeds using crop competition in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Crop Protection**, 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2016.09.005.

FLECK, N. G.; BALBINOT JR, A. A.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 635-640, 2003.

FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.

GIBSON, K. D.; FISCHER, A. J.; FOIN, T. C.; HILL, J. E. Crop Traits Related to Weed Suppression in Water-Seeded Rice (*Oryza sativa* L.). **Weed Science and Allen Press**, v. 51, n. 1, p. 87-93, 2003.

GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT, D. L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**, v. 18, n. 3, p. 451-457, 2004.

HOFFMAN, M. L.; BUHLER, D. D. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, Lawrence, v. 50, n. 4, p. 466-472, 2002.

JHA, P.; KUMAR, V.; GODARA, R. K.; CHAUHAN, B. S. Weed management using crop competition in the United States: A review. **Crop Protection**, v. 95, p. 31-37, 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2016.06.021

JURAIMI, A. S.; UDDIN, K.; ANWAR, P.; MOHAMED, M. T. M.; ISMAIL, M. R. MAN, A. Sustainable weed management in direct seeded rice culture: A review. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 7, p. 989-1002, 2013.

KELMANSKY, D. M. **Análisis exploratorio y confirmatorio de datos de experimentos de microarrays**. [Buenos Aires: UBA: Dpto. de Matemática: Instituto de Cálculo, 2006]. p. 83-94.

KUMAR, V.; SINGH, S.; CHHOKAR, R. S.; MALIK, R. K.; BRAINARD, D. C.; LADHA, J. K. Weed Management Strategies to Reduce Herbicide Use in Zero-Till Rice–Wheat Cropping Systems of the Indo-Gangetic Plains. **Weed Technology**, v. 27, n. 1, p. 241-254, 2013.

LAMEGO, F. P.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E.; GALLON, M.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L. Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 521-531, 2013.

LEMERLE, D.; GILL, G. S.; MURPHY, C. E.; WALKER, S. R. ; COUSENS, R. D.; MOKHTARI, S.; PELTZER, S. J.; COLEMAN, R.; LUCKETT, D. J. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. **Australian Journal of Agricultural Research**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 527-548, 2001. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/nid/40/paper/AR00056.htm>>. Doi:10.171/AR00056.

MANABE, P. M. S.; MATOS, C. C.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; MANABE, A.; ROCHA, P. R. R.; SILVA, C. T. Efeito da competição de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 333-343, 2015.

R CORETEAM. R Foundation for Statistical Computing. **R: A language and environment for statistical computing**. Version 2015. Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2016. 197 p.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R, A.; MEROTTO JR, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.

ROUSH, M. L.; RADOSEVICH, S. R.; WAGNER, R. G.; MAXWELL, B. D.; PETERSEN, T. D. A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. **Weed Science**, v. 37, n. 2, p. 268-275, Mar. 1989.

RUCHEL, Q.; KASPARYT. E.; LAMEGO, F. P.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J. Habilidade Competitiva. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 147, p. 22-24, 2011.

SAITO, K.; AZOMA, K.; RODENBURG, J. Plant characteristics associated with weed competitiveness of rice under upland and lowland conditions in West Africa. **Field Crops Research**, v. 116, p. 308-317, 2010.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K.T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4. ed. Brasília, DF : Embrapa, 2014.

SARDANA, V.; MAHAJAN, G.; JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. Role of competition in managing weeds: An introduction to the special issue. **Crop Protection**, v. 95, p. 1-7, maio 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.09.011>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

SBSC (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBSC-Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

SZYMCZAK, L. S.; SCHUSTER, M. Z.; LUSTOSA, S. B. C.; LANG, C. R.; MORAES, A. Habilidade competitiva de capim aries com plantas daninhas no estabelecimento: características morfológicas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 471-480, 2016.

WEINER, J.; THOMAS, S. C. Size variability and competition in plant monocultures. **Oikos**, v. 47, p. 211-222, 1986.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 14252