

CAPACIDADE COMPETITIVA DA CULTURA DO MILHO EM RELAÇÃO AO CAPIM-SUDÃO

ALANA CRISTINA DORNELES WANDSCHEER¹, MAURO ANTÔNIO RIZZARDI²,
MURIEL REICHERT² e FERNANDO GAVIRAGHI²

¹UFMS, Santa Maria, RS, Brasil, alanacd@gmail.com

²UPF, Passo Fundo, RS, Brasil, rizzardi@upf.br, muriel_reichert@hotmail.com, gaviraghi_nando@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.2, p. 129-141, 2014

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade competitiva da cultura do milho em relação à planta daninha capim-sudão, através de experimentos em série de substituição. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação, onde plantas de milho e capim-sudão conviveram até 42 dias após a emergência da cultura em vasos plásticos de 8L (unidades experimentais) equivalente a 250 plantas m⁻². Os tratamentos foram cinco proporções de plantas de milho e da espécie daninha, respectivamente, 8:0, 6:2, 4:4, 2:6 e 0:8, que corresponderam às proporções de 100, 75, 50, 25 e 0%. As variáveis avaliadas foram matéria seca da parte aérea, raiz, total e estatura de plantas. A análise da competitividade relativa das espécies foi verificada por meio de diagramas aplicados a experimentos substitutivos e interpretação dos índices de competitividade. Plantas de milho apresentaram habilidade competitiva superior ao capim-sudão.

Palavras-chave: *Zea mays*; *Sorghum sudanense*; competitividade; experimentos substitutivos.

COMPETITIVE ABILITY OF MAIZE IN RELATION TO SUDANGRASS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the competitive ability of maize in relation to sudangrass, through experiments in a replacement series. The experiments were conducted in green-house, where corn and sudangrass lived up to 42 days after crop emergence in plastic pots of 8L (experimental units) equivalent to 250 plants m⁻². The ratios of maize to weed species were 8:0, 6:2, 4:4, 2:6 and 0:8, respectively, corresponding to the proportions of 100, 75, 50, 25 and 0 %. The variables evaluated were dry weight of shoot, root and total and plant height. The analysis of the relative competitiveness of the species was verified by means of diagrams applied to replacement experiments and interpretation of indices of competitiveness. Maize plants showed superior competitive ability than sudangrass.

Key words: *Zea mays*; *Sorghum sudanense*; competitiveness; substitutive series.

As culturas agrícolas estão sujeitas a fatores ambientais que influenciam seu crescimento, seu desenvolvimento e sua produtividade. Além de fatores climáticos e edáficos, que contribuem para perdas na produtividade das culturas, as plantas silvestres que emergem espontaneamente nos ecossistemas agrícolas são responsáveis por reduções na produtividade biológica das culturas e também interferem na operacionalização do sistema de produção empregado. A competição é a forma mais conhecida de interferência direta das plantas daninhas nas culturas agrícolas e os recursos mais passíveis de competição são os nutrientes minerais essenciais, a água, a luminosidade e o espaço físico (Pitelli, 1987).

O processo fisiológico da perda de produtividade de grãos na cultura do milho ainda é pouco conhecido. Fatores como baixa umidade do solo ou deficiência de nutrientes, oscilações de temperatura do ar, compactação do solo e a competição com plantas daninhas podem ser destacados no processo de perda de produtividade da cultura, pois essas alterações podem causar reduções no acúmulo de matéria seca, atraso no desenvolvimento fenológico e na morfologia das plantas ou contribuir para o aumento na variabilidade do dossel da cultura (Cerrudo et al., 2012).

Como a investigação da competição entre plantas a campo é um tanto difícil, em virtude das interações complexas existentes no Reino Vegetal, experimentos controlados são mais úteis e fornecem uma ideia da real competitividade das espécies no ambiente. Um dos métodos mais utilizados na investigação da habilidade competitiva entre plantas é o método convencional em série de substituição (Fleck et al., 2008), que possibilita ao pesquisador compreender se a competição é intra ou interespecífica (Rigoli et al., 2008). Estes modelos comparam as produtividades das espécies em mistura com as produtividades das

espécies em monocultura ou estandes puros, sendo que as proporções das espécies variam entre si e a população final é mantida constante (Cousens, 1991; Radosevich et al., 1997).

Sorghum spp. compreende um grupo de gramináceas anuais de distribuição por todo o território brasileiro, com crescente importância na alimentação de rebanhos bovinos, por apresentar facilidade de cultivo, rápido crescimento, perfilhamento e rebrota, sendo que a época de semeadura se estende de setembro a janeiro, destacando-se *Sorghum sudanense* e *Sorghum bicolor* como importantes forrageiras (Juffo et al., 2012).

Devido a sua importância como forrageira, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf tornou-se infestante em muitas culturas. Na Bolívia, é encontrado em lavouras de milho, soja e algodão (Kissmann, 1997) e, no Brasil, já pode ser encontrado em áreas agrícolas do Sul, especialmente em regiões de clima quente, o que leva a preocupações quanto à habilidade competitiva da espécie. A hipótese desta pesquisa é de que o capim-sudão apresenta habilidade competitiva inferior à cultura do milho, quando em proporções iguais e sob níveis adequados de recursos. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a capacidade competitiva da cultura do milho em relação à planta daninha capim-sudão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na estação de crescimento 2010/11, com base no método em série de substituição, cujos tratamentos consistiram de combinações de plantas de milho (híbrido DKB 240 YG) e de capim-sudão (*Sorghum sudanense*) nas respectivas proporções: 8:0, 6:2, 4:4, 2:6 e 0:8, isto é, 100, 75, 50, 25 e 0% de plantas de milho e o inverso para a planta daninha. As unidades

experimentais foram vasos plásticos com capacidade volumétrica de 8L e altura de 25 cm, preenchidos com solo oriundo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a posição dos vasos alterada periodicamente, a fim de obter condições experimentais homogêneas. A população para cada unidade experimental foi obtida de acordo com a “Lei da produção final constante” determinada em outros ensaios (dados não relatados), em que a população foi de oito plantas vaso⁻¹, equivalente a 250 plantas m⁻².

Após testes preliminares, em que se observou o tempo que a espécie daninha necessitava da germinação até a emergência, isto é, aproximadamente seis dias, fez-se a semeadura do milho nas unidades experimentais e, no dia seguinte, realizou-se a semeadura da espécie daninha, de forma que as duas espécies emergissem juntas, a fim de obter plântulas no mesmo estágio fenológico. As sementes da cultura e da espécie daninha foram semeadas além da população desejada e, posteriormente, fez-se o desbaste.

Aos 42 dias após a emergência do milho, fez-se a coleta de todas as plantas e avaliaram-se a estatura e a matéria seca da parte aérea, da raiz e total. Para análise das variáveis, utilizou-se o método da análise gráfica ou convencional para experimentos substitutivos, que consiste na construção de diagramas com base na produtividade relativa (PR) e na produtividade relativa total (PRT) nas proporções de 0, 25, 50, 75 e 100% da cultura e da planta daninha (Roush et al., 1989).

A produtividade relativa das variáveis analisadas avaliadas foi calculada dividindo-se a média da mistura pela média da monocultura, incluindo-se no cálculo a média por planta de cada espécie em cada

unidade experimental. A PRT representou a soma das produtividades relativas dos competidores nas respectivas proporções de plantas.

As fórmulas para o cálculo das produtividades relativas e totais são dadas a seguir, segundo Hoffman & Buhler (2002): $PRa = (p) (Amix/Amon)$; $PRb = (1 - p) (Bmix/Bmon)$; $PRT = PRa + PRb$, em que: PRa = produtividade relativa da espécie “A” (cultura); PRb = produtividade relativa da espécie “B” (daninha); p = proporção de “A” em % dividido por 100; $Amix$ = valor da variável a ser analisada (por exemplo: matéria seca) de “A” em mistura; $Amon$ = valor da variável a ser analisada de “A” em monocultura; $Bmix$ = valor da variável a ser analisada de “B” em mistura; $Bmon$ = valor da variável a ser analisada de “B” em monocultura; PRT = produtividade relativa total.

Os índices de competitividade relativa (CR) e os coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (A) foram calculados na proporção de 50% de plantas de cada cultura e da espécie daninha. O CR representa o crescimento comparativo da espécie A (milho) em relação à espécie B (capim-sudão); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A aponta qual espécie é mais competitiva. A interpretação conjunta desses valores permite inferir o grau de competitividade entre as espécies com maior segurança (Cousens, 1991). A espécie A é mais competitiva que a espécie B quando $CR > 1$, $Ka > Kb$ e $A > 0$. A espécie B é mais competitiva quando $CR < 1$, $Ka < Kb$ e $A < 0$. As fórmulas destes índices são dadas a seguir, segundo Hoffman & Buhler (2002): $CR = ((1 - p) / p) (PRa/PRb)$; $Ka = ((1 - p) / p) (PRa / (1 - PRa))$; $Kb = ((1 - p) / p) (PRb / (1 - PRb))$; $A = (PRa/2p) - (PRb / (2(1 - p)))$.

Para a análise estatística da produtividade relativa, calcularam-se primeiramente as diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções

de 25, 50 e 75% de plantas em relação aos valores pertencentes às retas hipotéticas nas respectivas proporções: 0,25, 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste 't' a 5% de probabilidade de erro para testar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e A em relação às retas hipotéticas através do software estatístico SAS (Statistical Analysis System) versão 8.0.

As hipóteses de nulidade para testar as diferenças de DPR e A eram de que as médias fossem iguais a zero ($H_0 = 0$); para PRT e CR, de que as médias fossem iguais à unidade ($H_0 = 1$); e, para o índice K, de que as médias das diferenças entre K_a e K_b fossem iguais a zero [$H_0 = (K_a - K_b) = 0$].

As variáveis matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca total e estatura de plantas foram também expressas em valores médios por planta e submetidos à análise de variância. Se significantes pelo teste F ($p \leq 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$), considerando as monoculturas como testemunhas.

Resultados e Discussão

Os experimentos substitutivos entre plantas de milho e de capim-sudão indicaram competição entre as espécies, em que os valores de produtividade obtidos nas diferentes proporções entre as duas espécies desviaram-se da linha de rendimento esperado. Em geral, a associação entre as duas espécies prejudicou mais a planta daninha do que a cultura (Figuras 1,2,3 e 4).

Em relação à matéria seca da parte aérea, observou-se redução da produção relativa da planta daninha em comparação à linha hipotética que mostra a ausência de competição, indicando que a presença de plantas de milho prejudica esta espécie. Entretanto, estes desvios só foram diferentes nas proporções de

75/25 e 25/75 (milho: capim-sudão) (Figura 1 e Tabela 1). Este resultado sugere que o capim-sudão é sensível à presença de outras plantas em sua vizinhança e é prejudicado pelo aumento da população de plantas, em comparação aos efeitos das espécies quando em mesmas proporções. Plantas de milho mantiveram a produtividade na presença da planta daninha como se estivessem em estande puro, em todas as proporções estudadas, o que indica que o milho é mais competitivo com relação a esta variável. Para a produtividade relativa total, observou-se uma linha côncava para todas as combinações, que significa a ocorrência de competição entre as espécies, especialmente na combinação de 25% de plantas de milho e 75% da planta daninha.

Fatores como densidade populacional, características da planta e espécies concorrentes interferem no processo competitivo (Rizzardi et al., 2003; Bianchi et al., 2006). Em geral, quanto maior a densidade da comunidade infestante, maior a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio. Também, em altas densidades, o valor de cada indivíduo como elemento competitivo fica diminuído e o potencial de crescimento da comunidade é controlado pelo recurso que está em menor quantidade no ambiente (Pitelli, 1985).

Na análise de diagramas em série de substituição, considera-se que: se a PR resultar em linha reta, não há efeito de uma espécie sobre a outra ou as habilidades das espécies em interferir uma sobre a outra são equivalentes; se a PR resultar em linha côncava, ocorre prejuízo ao crescimento de uma ou de ambas as espécies; e se a PR resultar em linha convexa, ocorre benefício ao crescimento de uma ou de ambas as espécies. Para PRT; se a mesma resultar em linha reta, sendo igual a um, a competição ocorre pelos mesmos recursos ambientais; sendo superior a um (convexa), não ocorre competição, devido ao

suprimento de recursos superar à demanda ou porque as espécies possuem diferentes nichos ecológicos; quando inferior a um (côncava), ocorre antagonismo, com prejuízo mútuo das espécies envolvidas (Radosevich et al., 1997).

Dal Magro et al. (2011) destacam que culturas sob estresse competitivo respondem de duas formas, ou seja, suprimindo o desenvolvimento das plantas daninhas ou mantendo a produtividade, mesmo em competição. No presente estudo, plantas de milho mantiveram suas produtividades constantes, como se estivessem em monocultura, para todas as variáveis estudadas, exceto na matéria seca da raiz, quando o capim-sudão estava em maior proporção (Figura 2 e Tabela 1). Mennan & Isik (2004) observaram que a

matéria seca de plantas de trigo foi menor quando em populações mais altas de plantas daninhas.

Ao contrário do que pode ser observado neste trabalho, Galon et al. (2011) verificaram maior habilidade competitiva para o azevém comparado com cultivares de cevada. A planta daninha em competição com a cultura afetou o afilamento, a estatura, a área foliar e a matéria seca da parte aérea de cultivares de cevada.

Há fatores que contribuem para o aumento da capacidade competitiva das espécies, dentre eles os relacionados com o tamanho da planta, a matéria seca radicular e as características foliares. Também a plasticidade da espécie em responder a variações na disponibilidade de recursos no ambiente, isto é, rápidos ajustes morfológicos em resposta à falta desses

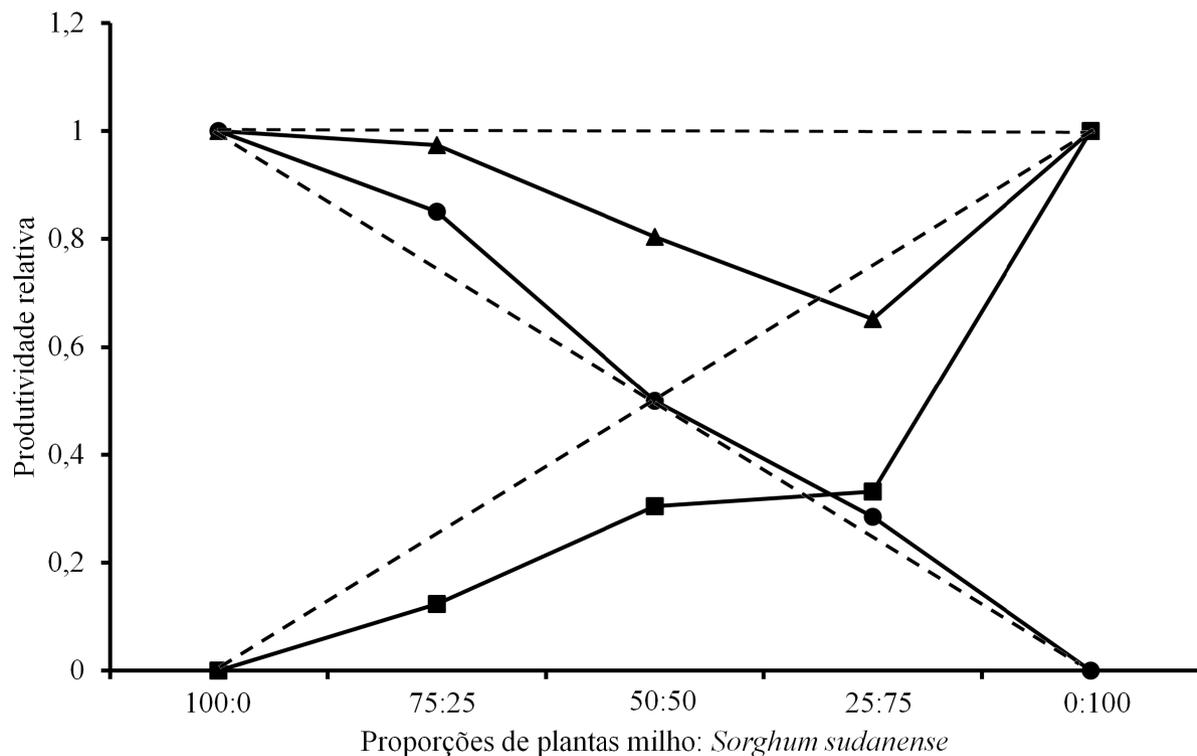


FIGURA 1. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para matéria seca da parte aérea de milho e *Sorghum sudanense*, em função da proporção de plantas. (●) PR do milho, (■) PR do competidor e (▲) PRT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

TABELA 1. Diferenças relativas de produtividade (DPR) para as variáveis matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca total e estatura de plantas; e produtividade relativa total (PRT), nas proporções 75/25, 50/50 e 25/75 de plantas de milho associadas com capim-sudão.

	Proporções de plantas (milho /capim-sudão)		
	75/25	50/50	25/75
MSPA¹			
DPR milho	0,10 (± 0,09) ^{ns}	-0,0003 (± 0,10) ^{ns}	0,03 (± 0,01) ^{ns}
DPR capim-sudão	-0,13 (± 0,04)*	-0,20 (± 0,07) ^{ns}	-0,38 (± 0,05)*
PRT	0,97 (± 0,07) ^{ns}	0,80 (± 0,11) ^{ns}	0,65 (± 0,04)*
MSR²			
DPR milho	-0,07 (± 0,09) ^{ns}	0,03 (± 0,08) ^{ns}	-0,05 (± 0,01)*
DPR capim-sudão	-0,10 (± 0,03)*	0,12 (± 0,08) ^{ns}	-0,003 (± 0,27) ^{ns}
PRT	0,83 (± 0,10) ^{ns}	1,15 (± 0,03)*	0,94 (± 0,27) ^{ns}
MST³			
DPR milho	0,03 (± 0,09) ^{ns}	0,01 (± 0,08) ^{ns}	-0,002 (± 0,00) ^{ns}
DPR capim-sudão	-0,09 (± 0,02)*	-0,06 (± 0,07) ^{ns}	-0,21 (± 0,12) ^{ns}
PRT	0,93 (± 0,09) ^{ns}	0,96 (± 0,07) ^{ns}	0,79 (± 0,11) ^{ns}
EP⁴			
DPR milho	-0,01 (± 0,02) ^{ns}	0,02 (± 0,03) ^{ns}	-0,01 (± 0,00) ^{ns}
DPR capim-sudão	-0,07 (± 0,01)*	-0,11 (± 0,02)*	-0,21 (± 0,02)*
PRT	0,92 (± 0,03) ^{ns}	0,90 (± 0,01)*	0,77 (± 0,02)*

^{ns}Não-significativo; *significativo pelo teste t ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média. ¹MSPA: matéria seca da parte aérea; ²MSR: matéria seca da raiz; ³MST: matéria seca total (raiz + parte aérea); ⁴EP: estatura de plantas.

recursos facilitam a captura de água, luz, nutrientes e espaço pela planta, tornando-a mais competitiva (Dias-Filho, 2006).

Para a matéria seca da raiz (Figura 2 e Tabela 1), observou-se que a cultura foi prejudicada quando a planta daninha estava em densidade superior (proporção de 25/75) e, da mesma forma, o capim-sudão foi prejudicado quando o milho estava em maiores populações (75/25). Quando ambas as espécies estavam nas mesmas proporções (50/50), não houve prejuízo para nenhuma delas. A linha da PRT indica que há um benefício para as espécies quando na mesma proporção de plantas. Este efeito decorre do fato de que as duas espécies conseguem recrutar recursos do solo eficientemente quando estão em proporções

iguais, mas competem quando há aumento na proporção de uma das espécies, por efeitos de população.

Bianchi et al. (2006) consideram que, muitas vezes, a cultura apresenta potencial competitivo maior, que é mascarado pela elevada densidade de infestação de plantas daninhas na lavoura. Este fato pode levar a inferir que possuem habilidade competitiva superior à cultura, o que na realidade é um efeito da densidade.

A ocupação dos espaços do solo pelas raízes tem elevada importância na competição, pois podem haver diferenças competitivas entre plantas de diferentes espécies, caso as habilidades competitivas dos sistemas radiculares sejam diferentes (Zanine & Santos, 2004), já que o tamanho das raízes geralmente

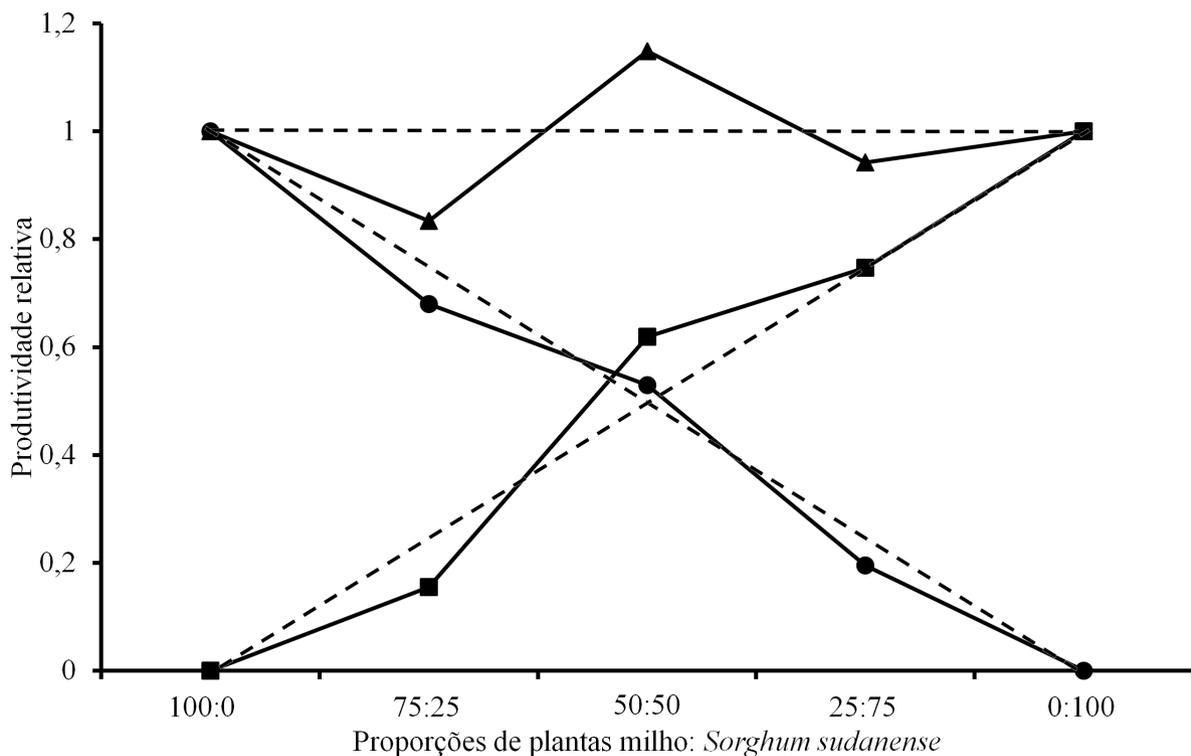


FIGURA 2. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para matéria seca da raiz de milho e *Sorghum sudanense*, em função da proporção de plantas. (●) PR do milho, (■) PR do competidor e (▲) PRT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

é reduzido quando a planta está sob competição com plantas vizinhas (Rizzardi et al., 2001).

A competição abaixo da superfície do solo ocorre quando plantas causam reduções no crescimento, sobrevivência ou fecundação de plantas vizinhas, por reduzir os recursos disponíveis no solo, podendo ser mais severa do que a competição acima do solo (Casper & Jackson, 1997).

A análise da matéria seca total, que representa a soma da matéria seca da raiz e da parte aérea em cada combinação, indica prejuízo para a planta daninha, em que a produtividade na proporção de 75% de plantas de milho e 25% do capim-sudão diminuiu significativamente, mostrando que a produção de

matéria seca tanto da parte aérea como das raízes da espécie daninha é prejudicada, especialmente quando a cultura está em maiores proporções. Ao contrário, a cultura mantém a produtividade como em estande puro, em todas as combinações. A PRT da matéria seca total indica que há competição entre as espécies. No entanto, os valores não diferem do esperado, o que sugere que a competição ocorreu pelos mesmos recursos ambientais (Figura 3 e Tabela 1). Bianchi et al. (2006) constataram que a competição entre soja e nabo ocorre pelos mesmos recursos ambientais, sendo o nabo mais competitivo. Da mesma forma, em trabalho de Silva et al. (2011), foi observado que plantas daninhas reduziram a área foliar, a matéria

seca da parte aérea, o sistema radicular e o rendimento de grãos de milho.

Em estudos de competição entre plantas de milho e de caruru (*Amaranthus retroflexus* L.), o milho foi mais competidor, sendo que, para a planta cultivada, a competição intraespecífica foi mais importante que a interespecífica. O contrário foi verificado para o caruru, onde a competição interespecífica foi a mais prejudicial (Christoffoleti & Victoria Filho, 1996).

De acordo com Dias-Filho (2006), a competição é resultante da reação de uma planta sobre os fatores ambientais físicos, bem como o efeito desses recursos alterados nos competidores. Dessa forma, a competição apenas existirá se os recursos disponíveis no ambiente não estiverem excedendo as necessidades

das plantas. Para que ocorra competição, também é necessário que haja sobreposição de nichos dos indivíduos envolvidos, de forma que eles utilizem os mesmos recursos (Castro & Garcia, 1996; Maluf, 1999).

A estatura de plantas de milho não foi prejudicada em nenhuma proporção com a planta daninha. Entretanto, o capim-sudão apresentou reduções na estatura para todas as proporções avaliadas. A PRT para a variável estatura de plantas apresentou uma linha côncava, o que indica prejuízo mútuo às espécies, sendo mais significativo nas proporções 50/50 e 25/75, especialmente para a planta daninha (Figura 4 e Tabela 1).

Zanine & Santos (2004) destacam que a altura da planta é um fator importante e que pode

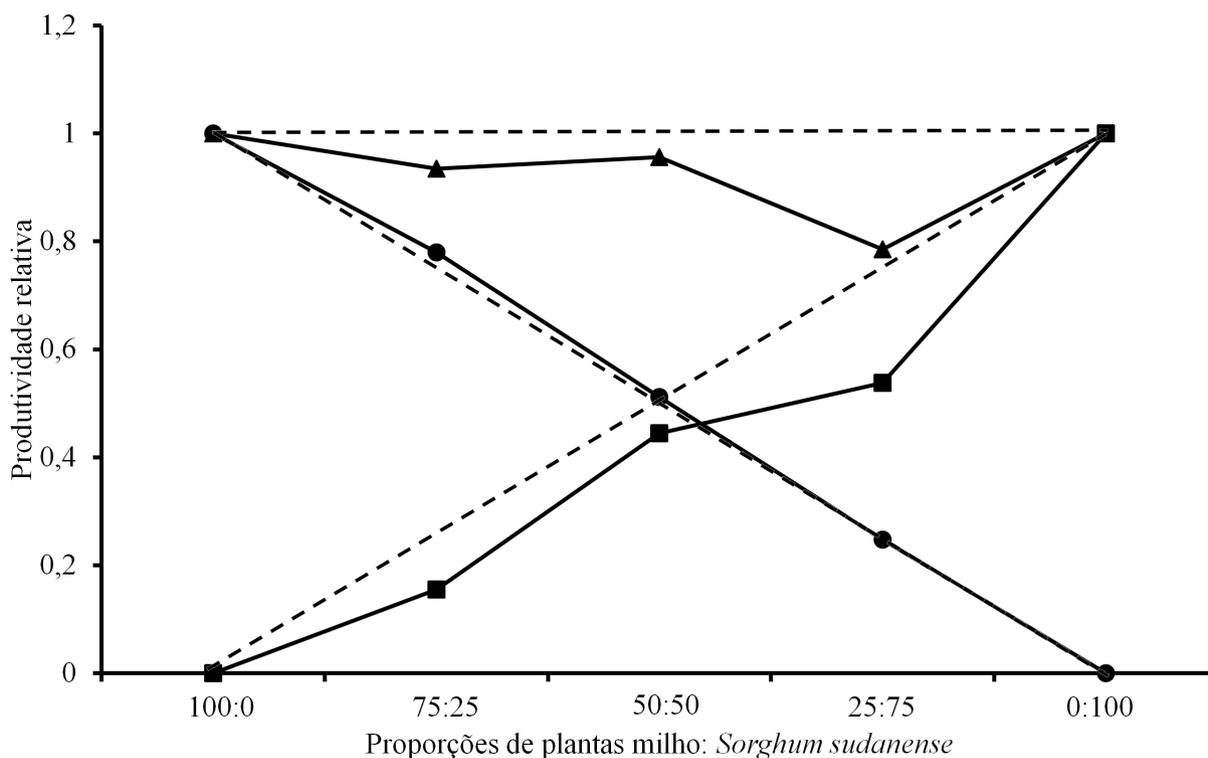


FIGURA 3. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para matéria seca total (raiz + parte aérea) de milho e *Sorghum sudanense*, em função da proporção de plantas. (●) PR do milho, (■) PR do competidor e (▲) PRT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

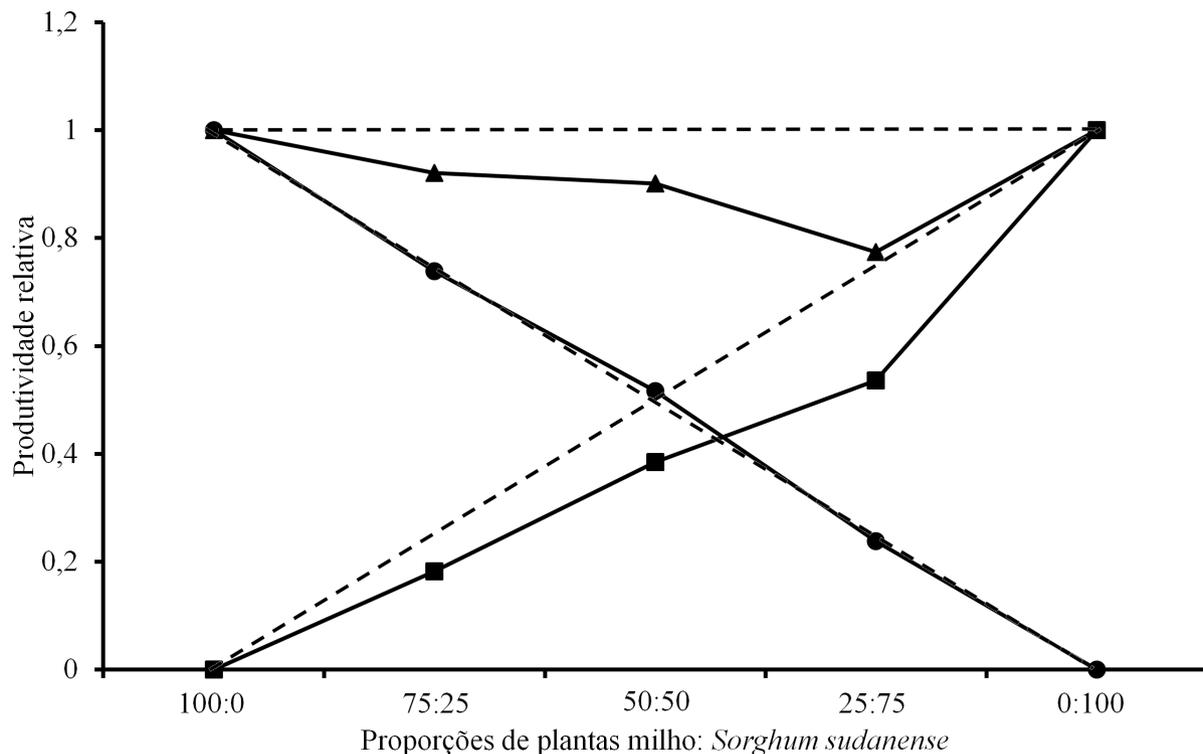


FIGURA 4. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para estatura de plantas de milho e *Sorghum sudanense*, em função da proporção de plantas. (●) PR do milho, (■) PR do competidor e (▲) PRT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

influenciar na competição por reduzir a penetração e a qualidade da luz e elevar as perdas de produção na espécie menos competitiva. West et al. (2010) verificaram que a espécie *Cayratia japonica* não apresentou redução na estatura de plantas devido à competição intraespecífica, mas reduziu a produção de matéria seca quanto maior foi a competição imposta por plantas da própria espécie.

A diferença no tamanho das espécies é um dos atributos que melhor se correlaciona com o coeficiente de competição. Dessa forma, a planta será competitivamente superior se tiver capacidade em capturar os recursos do meio com maior rapidez do que as plantas vizinhas. O crescimento das plantas em altura depende principalmente do suprimento de

energia fornecida por órgãos de reserva, bem como da capacidade fotossintética que apresenta e da morfologia individual da planta (Dias-Filho, 2006).

A análise dos índices de competitividade (CR, K e A) entre as duas espécies mostra que, quando em proporções iguais, apenas a estatura de plantas é afetada significativamente e, para esta variável, a cultura mostrou ser mais competitiva do que a espécie daninha. No entanto, se em proporções iguais ocorre queda na estatura de plantas da espécie daninha, pode haver decréscimo na produção de matéria seca da parte aérea e, com isso, benefício para a cultura (Tabela 2).

Rigoli et al. (2008) verificaram que, em proporções iguais de plantas de trigo e das espécies

daninhas azevém e nabo, o trigo foi mais competitivo do que o azevém, mas inferior ao nabo, e ambas as espécies ocupam o mesmo nicho ecológico. Em outro estudo, o capim-marmelada foi mais competitivo do que o trigo, sendo o número e a matéria das espigas e o número de afilhos as características de trigo mais afetadas pelo competidor (Carvalho et al., 2011).

Ao comparar a resposta do milho à interferência do competidor capim-sudão (Tabela 3), observou-se que não há efeitos de competição intra

ou interespecífica significativos para a matéria seca da parte aérea, raiz e total, pois os valores destas variáveis não diferiram significativamente dos valores obtidos no monocultivo. Isto porque a estatura de plantas foi a variável mais afetada pelo processo competitivo. Para esta variável, o capim-sudão mostrou redução na produtividade quando na presença de plantas de milho em comparação ao seu monocultivo. Este resultado indica que a planta daninha é afetada mais pela competição interespecífica do que pela

TABELA 2. Índices de competitividade entre milho e capim-sudão, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e agressividade (A).

Variáveis	CR	$K_{m= \text{milho}}$	$K_{c= \text{capim-sudão}}$	A
MSPA ¹	1,89 (± 0,57) ^{ns}	1,43 (± 0,74) ^{ns}	0,49 (± 0,18) ^{ns}	0,20 (± 0,13) ^{ns}
MSR ²	0,94 (± 0,24) ^{ns}	1,35 (± 0,46) ^{ns}	2,06 (± 0,77) ^{ns}	-0,09 (± 0,15) ^{ns}
MST ³	1,28 (± 0,35) ^{ns}	1,34 (± 0,59) ^{ns}	0,91 (± 0,30) ^{ns}	0,07 (± 0,14) ^{ns}
EP ⁴	1,36 (± 0,14) ^{ns}	1,08 (± 0,12)*	0,63 (± 0,05)*	0,13 (± 0,05) ^{ns}

^{ns}Não-significativo; *significativo pelo teste t ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média. ¹MSPA: matéria seca da parte aérea; ²MSR: matéria seca da raiz; ³MST: matéria seca total (raiz + parte aérea); ⁴EP: estatura de plantas.

TABELA 3. Resposta do milho (híbrido DKB 240 YG) à interferência do competidor (capim-sudão), aos 42 dias após a emergência.

Variáveis	100/0 (T)	75/25	50/50	25/75	0/100 (T)	CV (%)
MSPA¹						
Milho	1,35	1,53	1,35	1,54	-	24,63
Capim-sudão	-	0,09	0,09	0,07	0,15	59,22
MSR²						
Milho	0,96	0,87	1,01	0,75	-	26,15
Capim-sudão	-	0,07	0,15	0,12	0,13	43,27
MST³						
Milho	2,31	2,40	2,37	2,29	-	22,82
Capim-sudão	-	0,17	0,25	0,20	0,28	37,70
EP⁴						
Milho	56,87	55,98	58,75	54,25	-	7,43
Capim-sudão	-	22,5*	23,78*	22,07*	30,88	14,30

*Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). CV = coeficiente de variação. ¹MSPA: matéria seca da parte aérea; ²MSR: matéria seca da raiz; ³MST: matéria seca total (raiz + parte aérea); ⁴EP: estatura de plantas.

competição intraespecífica e prefere competir com uma planta da própria espécie a competir com uma planta de milho.

O contrário foi verificado para a cultura do milho em competição com o caruru, quando a cultura foi prejudicada por efeitos de competição intraespecífica (Christoffoleti & Victoria Filho, 1996). Zanine & Santos (2004) ressaltam que a redução no crescimento de espécies, tanto em combinações intra ou interespecíficas, resulta da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo espaço.

A competição de plantas é um processo importante na estruturação de determinado ecossistema, seja ele natural ou agrícola. Assim, o conhecimento das relações de competição que se estabelecem entre as plantas no ambiente é de fundamental relevância para o manejo das plantas daninhas em sistemas agrícolas.

Conclusão

Com o presente trabalho, pode-se concluir que a cultura do milho é mais competitiva em relação ao capim-sudão, considerando as variáveis matéria seca da parte aérea, raiz e total e estatura de plantas.

Agradecimentos

À Universidade de Passo Fundo (UPF), através do Programa de Pós-graduação em Agronomia, e à Capes, pelo apoio financeiro e pela bolsa de pesquisa.

Referências

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**, Santa Maria, v. 36, p. 1380-1387, 2006.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; MARTINS, J. V. F. Effects of plant density and proportion on the interaction between wheat with alexandergrass plants. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 40-45, 2011.

CASPER, B. B.; JACKSON, R. B. Plant competition underground. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 28, p. 545-570, 1997.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, p. 167-174, 1996.

CERRUDO, D.; PAGE, E. R.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; SWANTON, C. J. Mechanisms of yield loss in maize caused by weed competition. **Weed Science**, Ithaca, v. 60, p. 225-232, 2012.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. **Planta Daninha**, Campinas, v. 14, p. 42-47, 1996.

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

DALMAGRO, T.; SCHAEGLER, C. E.; FONTANA, L. C.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Habilidade competitiva entre biótipos de *Cyperus difformis* L. resistente ou suscetível a herbicidas inibidores de ALS e destes com arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 294-301, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Competição e sucessão vegetal em pastagens**. Belém: Embrapa Amazônia

- Oriental, 2006. (Embrapa Amazonia Oriental. Documentos Online, 240).
- FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; SCHAEGLER, C.E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, Campinas, v. 26, p. 101-111, 2008.
- 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. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Planta Daninha**, Campinas, v. 29, p. 771-781, 2011.
- HOFFMAN, M. L.; BUHLER, D. D. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, Ithaca, v. 50, p. 466-472, 2002.
- JUFFO, G. D.; PAVARINI, S. P.; WOUTERS, F.; OLIVEIRA, L. G. S.; ANTONIASSI, A. B.; CRUZ, C. E. F.; DRIEMEIER, D. Intoxicação espontânea por *Sorghum sudanense* em bovinos leiteiros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 217-220, 2012.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. Ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. 825 p.
- MALUF, A. M. Interferência interespecífica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, p. 723-732, 1999.
- MENNAN, H.; ISIK, D. The competitive ability of *Avena* spp. and *Alopecurus myosuroides* Huds. influenced by different wheat (*Triticum aestivum*) cultivars. **Turkish Journal of Agriculture & Forestry**, Ankara, v.28, p.245-251, 2004.
- PITELLI, R. A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, p. 1-24, 1987.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. Plant-plant associations. In: RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. New Jersey: John Wiley, 1997.
- RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C. E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, Campinas, v. 26, p. 93-100, 2008.
- RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; MUNDSTOCK, C. M.; BIANCHI, M. A. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 621-627, 2003.
- 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**, Santa Maria, v. 31, 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**, Ithaca, v. 37, p. 268-275, 1989.
- SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, V. R.; PONTES FILHO, F. S. T. Corn growth and yield in competition with

- weeds. **Planta Daninha**, Campinas, v. 29, p. 793-802, 2011.
- WEST, A. M.; RICHARDSON, R. J.; ARELLANO, C.; BURTON, M. G. Bushkiller (*Cayratia japonica*) growth in interspecific and intraspecific competition. **Weed Science**, Ithaca, v. 58, p. 195-198, 2010.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. Revista da Faculdade de Zootecnia, **Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 11, p. 10-30, 2004.