

Crescimento de milho cultivado em comunidade com *Bidens pilosa* e *Urochloa brizantha*

Community grown corn growth with *Bidens pilosa* and *Urochloa brizantha*

Crecimiento de maíz cultivado en la comunidad con *Bidens pilosa* y *Urochloa brizantha*

Recebido: 08/09/2020 | Revisado: 08/09/2020 | Aceito: 15/09/2020 | Publicado: 17/09/2020

Josiane Costa Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4714-0388>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: josi-agronomia@hotmail.com

Tayna Sousa Duque

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2471-4721>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: taynaduque24@gmail.com

Cícero Teixeira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5268-3742>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: ciceroagronomia@hotmail.com

Elisa Maria Gomes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2594-1355>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: elisa.gomes@ufv.br

Gustavo Antônio Mendes Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9063-3500>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: gustavogamp@hotmail.com

Evander Alves Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4701-6862>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: evanderalves@gmail.com

José Barbosa dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5746-7248>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: jbarbosasantos@yahoo.com.br

Enilson de Barros Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2088-9965>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: enilson.barros.silva@gmail.com

Resumo

Estudos sobre competitividade de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias para seu manejo, pois podem definir as características que confirmam maior habilidade competitiva às culturas. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho determinar os efeitos da competição das espécies daninhas braquiária e picão-preto e a combinação das duas em diferentes densidades no crescimento do milho. Para isso foi montado um experimento em ambiente protegido no delineamento de blocos casualizados utilizando-se o esquema fatorial 3 x 5, ou seja, fator A representado a comunidade 1) milho + *Bidens pilosa* (picão-preto); comunidade 2) milho + *Urochloa brizantha* (braquiária) e a comunidade 3) milho + *Bidens pilosa* + *Urochloa brizantha* (braquiária). O fator B representado por 5 densidades dessas espécies. As plantas de milho são afetadas negativamente pela competição com espécies daninhas nas diferentes combinações avaliadas, sendo que, a combinação mais danosa para o milho foi aquela na qual a cultura se desenvolveu com densidades crescentes de picão-preto. A combinação onde o milho competia com as duas espécies daninhas em densidades proporcionais afetou menos o crescimento do milho quando comparado ao tratamento onde a cultura cresceu com a dicotiledônea.

Palavras-chave: *Zea mays*; Competição; Picão-preto; Braquiária.

Abstract

Studies on the competitiveness of weed crops allow us to develop strategies for their management, since they can define the characteristics that give a greater competitive ability to the crops. Thus, the objective of this work was to determine the effects of the competition of brachiaria and blackthorn species and the combination of the two in different densities in maize growth. For this, an experiment was set up in a protected environment in a randomized

block design using the factorial scheme 3 x 5, that is, factor A represented the community 1) corn + *Bidens pilosa* (black sting); Community 2) corn + *Urochloa brizantha* (brachiaria) and community 3) corn + *Bidens pilosa* + *Urochloa brizantha* (brachiaria). The factor B represented by 5 densities of these species. Maize plants are negatively affected by competition with weeds in the different combinations evaluated, and the most damaging combination for maize was the one in which the crop developed with increasing black-spot densities. The combination where the corn competed with the two weeds at proportional densities affected corn growth less than the treatment where the crop grew with dicotyledon.

Keywords: *Zea mays*; Competition; Black sting; Brachiaria.

Resumen

Los estudios sobre la competitividad de los cultivos con las malezas permiten el desarrollo de estrategias para su manejo, ya que pueden definir las características que otorgan a los cultivos una mayor capacidad competitiva. Así, el objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la competencia de las especies de malezas brachiaria y picão preto y la combinación de las dos en diferentes densidades en el crecimiento del maíz. Para ello, se montó un experimento en un ambiente protegido en un diseño de bloques al azar usando el esquema factorial 3 x 5, es decir, factor A que representa la comunidad 1) maíz + *Bidens pilosa* (pico negro); comunidad 2) maíz + *Urochloa brizantha* (brachiaria) y comunidad 3) maíz + *Bidens pilosa* + *Urochloa brizantha* (brachiaria). Factor B representado por 5 densidades de estas especies. Las plantas de maíz se ven afectadas negativamente por la competencia con las malezas en las diferentes combinaciones evaluadas, y la combinación más dañina para el maíz fue aquella en la que el cultivo se desarrolló con densidades crecientes de pico negro. La combinación donde el maíz compitió con las dos malezas en densidades proporcionales afectó menos el crecimiento del maíz en comparación con el tratamiento donde el cultivo creció con la dicotiledónea.

Palabras clave: *Zea mays*; Competencia; Picão-preto; Brachiaria.

1. Introdução

O Brasil destaca-se atualmente como um dos maiores produtores mundiais de milho (*Zea mays*), com produção total estimada em aproximadamente 98,7 milhões de toneladas e produtividade média em torno de 5,3 t ha⁻¹ nas safras 2019/2020 (Conab, 2020). Esse último valor pode ser considerado baixo, uma vez que em lavouras onde se emprega alto nível

tecnológico, têm sido obtido valores superiores.

Pode-se enumerar uma série de fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas, entre os quais se destaca a interferência imposta pelas plantas daninhas. O milho apresenta boa capacidade competitiva, estando essa cultura enquadrada no grupo daquelas que mais rapidamente sombreiam o solo; contudo, estima-se que as perdas na cultura em função da competição com plantas daninhas possam chegar a 85% no sistema de plantio convencional e até 100% no sistema de plantio direto (Matte et al., 2018; Carvalho et al., 2007), o que depende das condições ambientais e da população de plantas daninhas.

Os programas de melhoramento vêm procurando desenvolver cultivares que, com pequeno porte e pouco crescimento vegetativo, apresentem elevado acúmulo de fotoassimilados nas sementes (Tardin et al., 2019). Com frequência, esse acréscimo na produtividade econômica da espécie cultivada é acompanhado por decréscimo no potencial competitivo. Em decorrência disso, as plantas daninhas frequentemente levam vantagem competitiva sobre as cultivadas sob condições semelhantes (Bianchi et al., 2006). No entanto, para que ocorra competição, há necessidade de sobreposição suficiente dos nichos dos indivíduos que competem entre si, de modo que eles passem a utilizar os mesmos recursos do ambiente (Silva & Silva, 2013).

Plantas daninhas, por serem espécies de ocorrência natural (não cultivadas), possuem variabilidade genética que lhes garante ampla habilidade competitiva da raiz e da parte aérea, em relacionamento com culturas. Essa habilidade ainda é pouco elucidada, muitas vezes com respostas divergentes (Pereira et al., 2012; Manabe, 2015). Segundo Rizzardi et al. (2001), a severidade da competição da raiz e da parte aérea dependerá das condições nas quais o estudo é conduzido e do suprimento relativo dos vários recursos potencialmente limitantes. De acordo com os resultados obtidos por Fernández et al., (2002), não houve efeito do arranjo da cultura do milho sobre o crescimento de *Cynodon dactylon* em termos de produção de biomassa acumulada durante o ciclo da cultura; entretanto, a partição da matéria seca para essa invasora variou com o arranjo da cultura.

Estudos sobre competitividade de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias para seu manejo, pois podem definir as características que confirmam maior habilidade competitiva às culturas (Silva, 2019; Fleck et al., 2003). Plantas com maiores velocidades de incremento de área foliar, estatura, massa da matéria seca da parte aérea, maior cobertura do solo e interceptação de luz pelo dossel apresentaram maior habilidade competitiva com as plantas daninhas (Fleck et al., 2003; Silva et al., 2015).

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho determinar os efeitos da competição

das espécies daninhas braquiária e picão-preto e a combinação das duas em diferentes densidades no crescimento do milho, buscando informações sobre a cultura e as plantas daninhas a fim de subsidiar estratégias de manejo.

2. Metodologia

O experimento foi instalado nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina/MG, em ambiente protegido, mantido sob temperatura entre 22 e 27 °C e iluminação natural.

Foi realizada uma pesquisa exploratória visando observar efeitos da competição entre o milho e as espécies de plantas daninhas. O estudo é de natureza quantitativa, assim os dados coletados consistiram de medidas numéricas que posteriormente foram ajustadas em gráficos de regressão (Pereira et al., 2018).

As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com volume de 12 dm³, perfurados no fundo, contendo Latossolo Vermelho, corrigido e adubado de acordo com a análise, com incorporação do calcário e adubado um mês antes da implantação do experimento.

O experimento foi montado no delineamento de blocos casualizados com três repetições. Utilizando-se o esquema fatorial 3 x 5, ou seja, fator A representado a comunidade 1) milho + *Bidens pilosa* (picão-preto); comunidade 2) milho + *Urochloa brizantha* (braquiária) e a comunidade 3) milho + *Bidens pilosa* + *Urochloa brizantha* (braquiária). O fator B representado por 5 densidades dessas espécies ou seja:

Comunidade 1: densidade 1 (uma planta de milho por vaso - 37 plantas/m²), densidade 2 (2 plantas de picão-preto mais uma de milho - 74,00 plantas/m²), densidade 3 (4 plantas de picão-preto mais uma de milho - 147,00 plantas/m²), densidade 4 (6 plantas de picão-preto mais uma de milho - 221,00 plantas/m²), densidade 5 (8 plantas de picão-preto mais uma de milho - 295,00 plantas); densidade 6 (10 plantas de picão-preto mais uma de milho - 360,00 plantas);

Comunidade 2: densidade 1 (uma planta de milho por vaso - 37 plantas/m²), densidade 2 (2 plantas de braquiária mais uma de milho - 74,00 plantas/m²), densidade 3 (4 plantas de braquiária mais uma de milho - 147,00 plantas/m²), densidade 4 (6 plantas de braquiária mais uma de milho - 221,00 plantas/m²), densidade 5 (8 plantas de braquiária mais uma de milho - 295,00 plantas) e densidade 6 (10 plantas de braquiária mais uma de milho - 360,00 plantas);

Comunidade 3: 1 (uma planta de milho por vaso - 37 plantas/m²), densidade 2 (1 planta de picão-preto, 1 planta de braquiária mais um de milho - 74,00 plantas/m²), densidade 3 (2 plantas de picão-preto; 2 plantas de braquiária mais uma de milho - 147,00 plantas/m²), densidade 4 (3 plantas de picão-preto; 3 plantas de braquiária mais uma de milho - 221,00 plantas/m²) e densidade 5 (4 plantas de picão-preto; 4 plantas de braquiária mais uma de milho - 295,00 plantas), densidade 6 (5 plantas de picão-preto e 5 plantas de braquiária mais uma de milho - 360,00 plantas).

Aos 73 dias após a emergência (DAE) das plantas de milho efetuou-se a medição das seguintes variáveis a altura (ALT - mm); o diâmetro (DIA - mm) e análises com clorofilômetro (CLO = $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ folha) na ocasião da coleta. Sendo também realizada a colheita da cultura, as mesmas foram separadas em caules e folhas, sendo em seguida o material foi alocado em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar a 60°C até massa constante.

A massa da matéria seca da parte aérea (MSPA - g) e das raízes (MSR - g) foi determinada em balança de precisão. Foram calculadas: a matéria seca total (MST= MSPA+MSR - g); a taxa de crescimento da planta daninha (TCC = MST/número de dias de cultivo - g dia⁻¹); a razão parte área/raiz (RP/R = MSPA/MSR - g); porcentagem de massa seca da parte aérea (%PA = (MSPA/MST)*100); porcentagem da massa seca radicular (%MSR = (MSR/MST)*100).

Os dados foram submetidos à análise de variância e interpretados utilizando-se a análise de regressão com significância de 5% pelo teste F.

3. Resultados e Discussão

Observou-se bom ajuste ($P < 0,001$ e $P < 0,005$) entre as características fisiológicas avaliadas e as densidades de plantas, representado por modelos polinomiais lineares e exponenciais.

Plantas de milho cultivadas em competição com plantas daninhas em diferentes combinações (milho+braquiária; milho+picão-preto e milho+braquiária+picão-preto) apresentaram decréscimo nos valores de massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) com o incremento da densidade de plantas, onde foram ajustados modelos exponenciais decrescentes (Figura 1A). Carvalho et al., (2011) trabalhando com a cultura de milho em competição com diversas espécies de plantas daninhas concluíram que folha e o caule do milho foram os

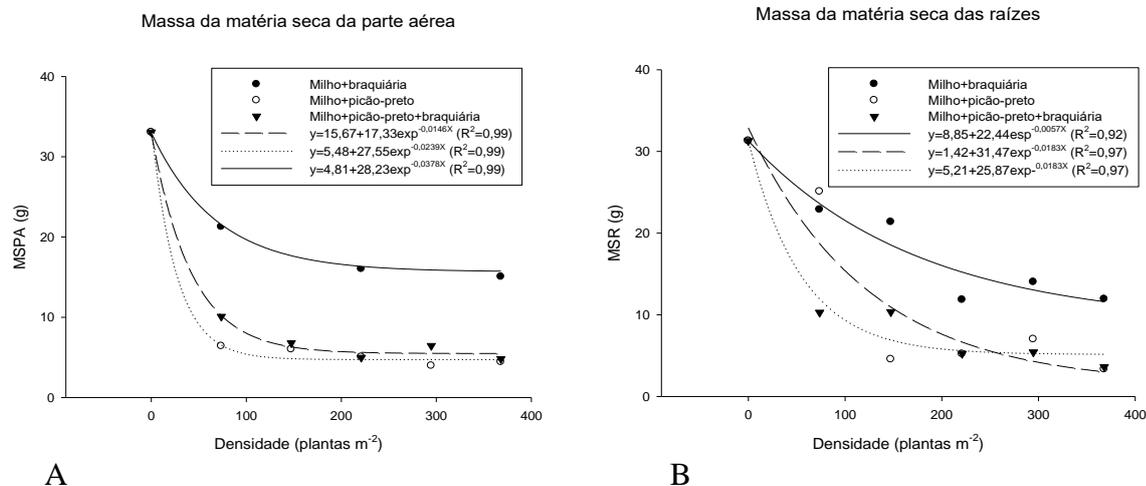
principais órgãos afetados negativamente pela competição. De forma contrária, as raízes das espécies competidoras, de maneira geral, foram os órgãos mais prejudicados.

A intensidade da interferência normalmente é avaliada por meio do decréscimo na produção e/ou pela redução no crescimento da planta cultivada, decorrentes da competição pelos fatores de crescimento disponíveis no ambiente. Assim, a competição causa decréscimo no crescimento tanto nas culturas quanto nas plantas infestantes (Agostinotto et al., 2008). Sobrepondo-se a estes fatores têm-se também os efeitos causados pela liberação de substâncias alelopáticas e de forma indireta pelo fato de as plantas daninhas serem hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides, além de dificultarem a realização de tratos culturais e da colheita (Rodrigues et al., 2010; da Silva et al., 2012).

As parcelas onde as plantas de milho foram cultivadas em comunidade com braquiária mostram os menores valores de MSPA em todas as populações avaliadas, no entanto, esses valores foram muito próximos aos observados para a combinação milho+picão-preto+braquiária. Ao considerar a mais alta densidade de plantas, constatou-se que a MSPA foi de aproximadamente 15, 6 e 5g para os tratamentos milho+braquiária, milho+picão-preto+braquiária e milho+picão-preto, respectivamente (Figura 1A).

A massa da matéria seca de raízes (MSR) de plantas de milho cultivada em diferentes combinações com braquiária e picão-preto mostrou redução com o aumento da população de plantas. A combinação que menos afetou negativamente a MSR do milho foi o tratamento no qual a cultura cresceu juntamente com braquiária. Destacando-se que nas parcelas onde foram aplicadas as combinações milho+picão-preto e milho+picão-preto+braquiária as plantas da cultura foram afetadas mais severamente. O tratamento onde as três espécies foram cultivadas juntas mostrou tendência de estabilização a partir da densidade aproximada de 200 plantas m^{-2} , o que não foi observado para os demais tratamentos (Figura 1B). Na busca de identificar características morfológicas e fisiológicas envolvidas na definição da capacidade competitiva de cultivares de arroz irrigado por inundação, Balbinot Jr. et al., (2003) verificaram que a capacidade dos cultivares de sombrear a área representou requisito fundamental para seu sucesso competitivo. Entretanto, conforme Manabe (2015), plantas que apresentam maior crescimento e desenvolvimento de massa radicular, de maneira geral, são mais competitivas, sobretudo pela habilidade de extrair água em profundidade. Plantas altas demonstram maior competitividade com as demais plantas, devido à vantagem obtida na captação de radiação solar, em relação a plantas mais baixas (Lamego et al., 2013).

Figura 1 - A) massa da matéria seca da parte aérea e B) massa da matéria seca das raízes de plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As parcelas onde o milho foi cultivado em competição com picão-preto mostrou maior decréscimo nos valores de massa da matéria seca total (MST), sendo que, para esse tratamento os valores variaram de aproximadamente 48g na testemunha onde o milho se desenvolveu isoladamente a cerca de 5g na parcela com maior densidade de plantas, destacando-se que nesse tratamento o milho competiu com densidades crescentes de picão-preto. Por outro lado, nas parcelas onde o milho foi cultivado juntamente com picão-preto e braquiária a curva apresentou tendência de estabilização a partir da densidade aproximada de 200 plantas m⁻², considerando que nessa combinação, as plantas de milho cresceram competindo com densidades crescentes e proporcionais de picão-preto e braquiária (Figura 2A).

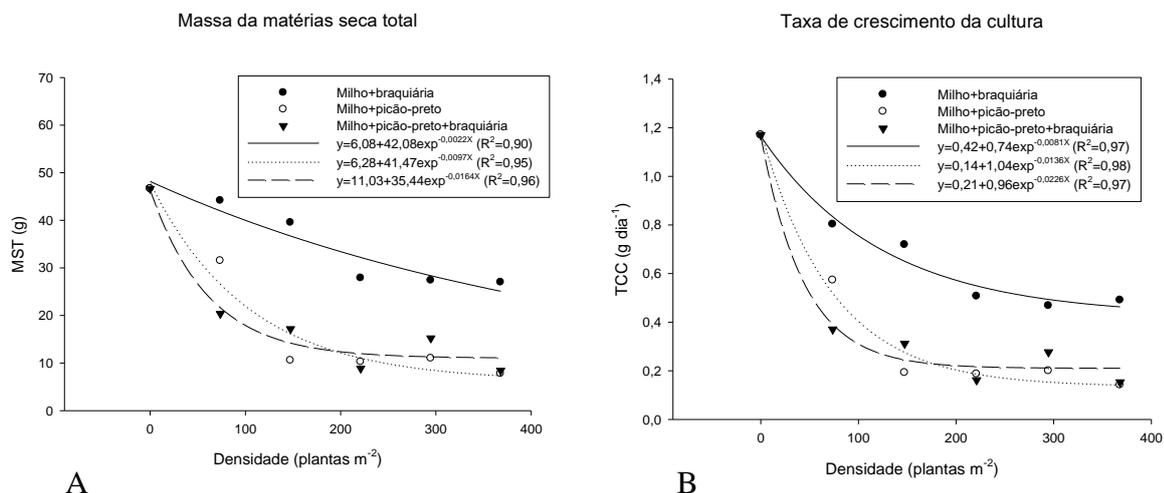
O tratamento que menos afetou negativamente a MST do milho foi aquele no qual a cultura cresceu em competição com braquiária (Figura 2A). Severino et al., (2006), avaliando a interferência mútua entre milho, diferentes plantas daninhas e espécies forrageiras. Esses autores verificaram que o efeito da interferência das plantas daninhas e da cultura do milho sobre *B. brizantha* foi pouco pronunciado, quando comparados com a testemunha dessa espécie.

Da mesma forma, a taxa de crescimento da cultura do milho (TCC) foi influenciada negativamente com o incremento da população de plantas nas três combinações testadas (Figura 2B). Em competição em nível de indivíduo, os resultados demonstram que a cultura do milho, sob interferência de algumas plantas daninhas, apresenta melhor habilidade

competitiva e maior tolerância à competição, com maiores acúmulos de matéria seca em relação à espécie concorrente. Entretanto a competição entre a planta daninha e a cultivada afeta as duas, porém a espécie daninha quase sempre supera as plantas cultivadas (Silva & Silva, 2013).

As combinações que mais afetaram negativamente a taxa de crescimento do milho foram milho+picão-preto e milho+picão-preto+braquiária. A TCC das parcelas que cresceram isoladamente foi de aproximadamente 1,2 g dia⁻¹, sendo que, nas maiores densidades esses valores caíram para 0,5; 0,25 e 0,2 nos tratamentos milho+braquiária, milho+picão-preto+braquiária e milho+picão-preto, respectivamente (Figura 2B).

Figura 2 - A) massa da matéria seca total e B) taxa de crescimento da cultura de plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao avaliar a porcentagem de parte aérea (%PA) de plantas de milho verificou-se que o modelo ajustado apresentou comportamento quadrático para as combinações milho+braquiária e milho+picão-preto+braquiária, já para o tratamento onde o milho cresceu juntamente com a braquiária não foi possível ajustar um modelo adequado. Dessa forma, no tratamento onde o milho cresceu com infestação crescente de braquiária a %PA atingiu um mínimo de aproximadamente 53% de parte aérea na densidade de 180 plantas m⁻² e esse valor foi de cerca 45% nesta mesma densidade de plantas para a combinação milho+picão-preto+braquiária, assim, pode-se afirmar que esse tratamento afetou mais severamente a %PA do milho em densidade intermediárias, considerando-se que com o incremento da população

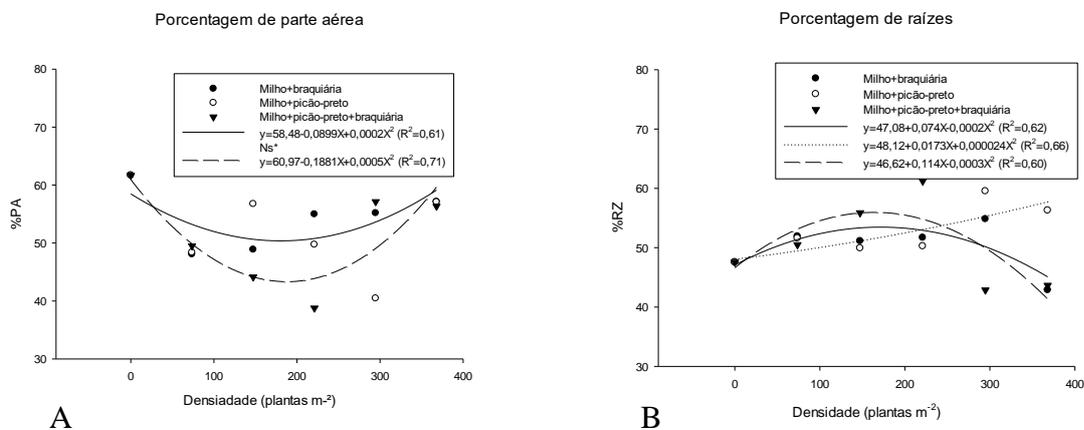
de plantas a %PA aumenta de proporção em relação ao total da planta para as duas combinações em questão. No tratamento onde o milho se desenvolveu em competição com picão-preto, os valores de %PA variaram de 64% nas parcelas onde o milho cresceu isoladamente (testemunha) a 40% na densidade de 300 plantas m⁻², destacando-se que esses valores sofreram um incremento para aproximadamente 60% na maior densidade (Figura 3A).

Com relação à porcentagem de sistema radicular (%RZ) do milho, observou-se que nas combinações milho+braquiária e milho+picão-preto+braquiária foram ajustados modelos quadráticos, no qual a concavidade estava voltada para baixo, onde o ponto máximo para os dois tratamentos foram 51 e 55%, na densidade de 160 e 190 plantas m⁻², respectivamente, nos tratamentos milho+braquiária e milho+picão-preto+braquiária, respectivamente. Nas parcelas onde o milho competia com densidades crescentes de picão-preto observou-se comportamento linear da %RZ, isto é, à medida que se aumentou a densidade de plantas constatou-se aumento na proporção do sistema radicular (Figura 3B). A importância da competição radicular também é comprovada pelo fato de o balanço competitivo para a raiz ser mais do que o dobro daquele para a parte aérea. Entretanto, não há necessariamente correlação entre a habilidade de captar recursos no solo e a habilidade competitiva de plantas (Cury et al., 2012).

Ao avaliar em conjunto a %PA e %RZ das plantas de milho, verificou-se que essas duas variáveis apresentaram comportamento inversamente proporcional, ou seja, em densidades mais baixas e intermediárias de plantas daninhas observou-se tendência das plantas de milho produzirem mais parte aérea e menos sistema radicular, já em densidades mais elevadas observou-se maior produção de raízes, dessa forma, em maiores níveis de competição as plantas de milho tendem a produzir mais raízes, o que pode ser uma tentativa da planta em escapar do estresse gerado pela condição de competição a que a mesma foi submetida, considerando que nesse caso a competição é mais severa por água, nutrientes e em cultivo em vaso o fator espaço torna-se importante (Figuras 3 A e B).

A capacidade de suportar a competição imposta pelas plantas daninhas varia entre as espécies de plantas cultivadas. O milho, o girassol e a soja, por exemplo, possuem maior capacidade competitiva que culturas de baixo porte e reduzido poder de interceptação da luz solar, como é o caso de feijão, cebola, alho e cenoura (Silva & Silva, 2013). Nas relações de competição existem duas características inerentes às culturas que contribuem para colocá-las à frente das plantas daninhas: tolerância, que consiste na habilidade delas em manter o rendimento em situação de competição, ou supressão, que se refere à capacidade da cultura em reduzir o crescimento de plantas daninhas por efeito de interferência (Monqueiro, 2014).

Figura 3 - A) porcentagem de parte aérea e B) porcentagem de raízes de plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Não foi observada diferença significativa na relação parte aérea/raízes (PA/RZ) do milho para as combinações milho+braquiária e milho+picão preto, destacando-se que os valores médios de PA/RZ foram de 1,25 e 1,17, respectivamente. Já nos tratamentos onde o milho competia com as duas espécies daninhas constatou-se redução linear nos valores de PA/RZ (Figura 4A).

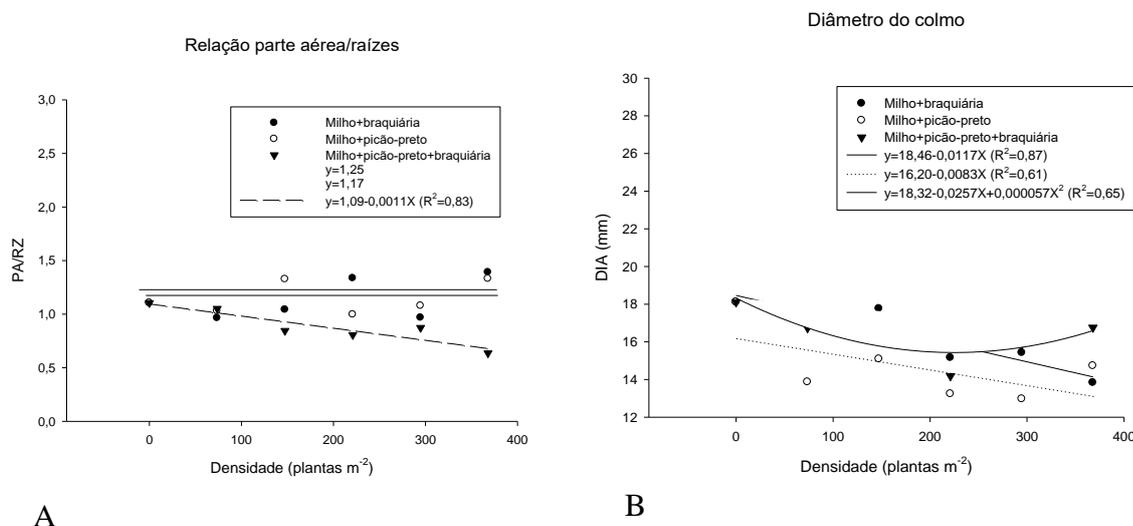
A competição do milho com o picão-preto em densidades crescentes parece ser mais severa quando comparada a competição da cultura com as duas espécies daninhas em infestação crescente e proporcional. Rigoli et al., (2008) também observaram os mesmos efeitos denotados neste estudo. A competição afeta quantitativa e qualitativamente a produção, pois modifica a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente, como água, luz, CO₂ e nutrientes (Bianchi et al., 2006), estabelecendo-se entre a cultura e as plantas de outras espécies existentes no local.

Em comparação com outras plantas daninhas de folhas largas, *Bidens pilosa* é considerada de alto potencial competitivo (Rizzardì et al., 2003). Contudo, além de ser invasora bastante agressiva e de competir com as culturas por recursos de produção, pode servir de hospedeiro de pragas e doenças, podendo provocar perdas significativas de rendimento nos cultivos agrícolas (Ferreira et al., 2007). A literatura define *B. pilosa* como uma "planta daninha", por prejudicar direta ou indiretamente uma determinada atividade humana. A presença dessa espécie nos cultivos agrícolas pode interferir no processo produtivo, competindo pelos recursos de produção e condições do meio, liberando substâncias

alopáticas, atuando como hospedeira de pragas, doenças e nematóides e dificultando as práticas de colheita (Santos & Cury, 2011).

Ao avaliar o diâmetro do colmo (DIA) de plantas de milho, verificou-se que nos tratamentos onde o milho competia as duas espécies daninhas e com o picão-preto o DIA mostrou comportamento linear, sendo que, os valores dessa variável reduziram com o incremento da população de plantas, no entanto, a combinação milho+picão-preto afetou de forma mais negativa o DIA. Com relação à combinação milho+braquiária o DIA mostrou comportamento quadrático reduzindo nas menores densidades de plantas e crescendo nas maiores densidades (Figura 4B). Cury et al. (2012) trabalhando com vasos de 5 dm³ observaram que como estratégia para tolerar a competição com o picão preto, as plantas de milho alocaram mais assimilados para o caule, como forma de aumentarem seu tamanho para competirem melhor pelo recurso da luz.

Figura 4 - A) relação parte aérea/raízes e B) diâmetro do colmo de plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas.

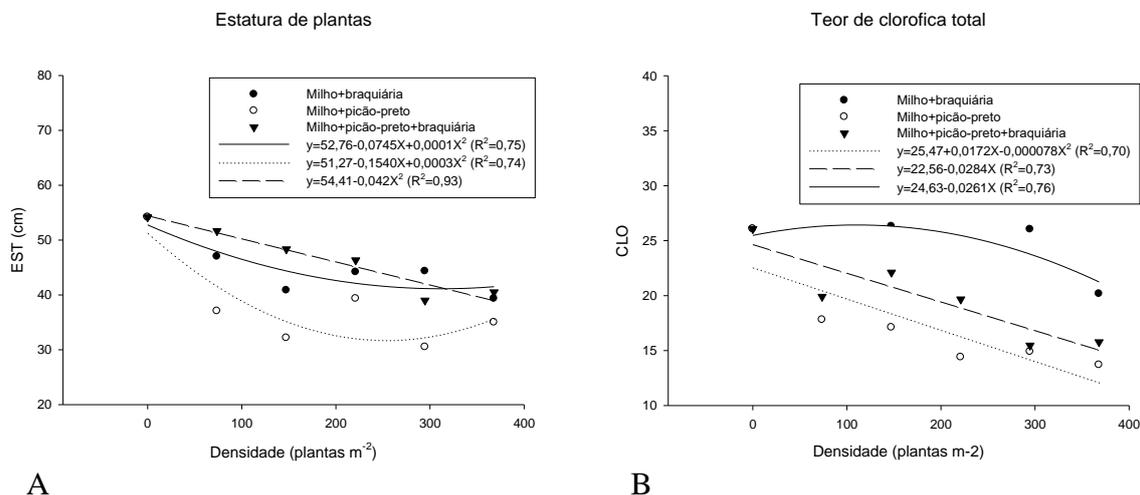


Fonte: Elaborado pelos autores.

A competição com plantas daninhas afetou negativamente a estatura (EST) das plantas de milho, assim a combinação milho+picão-preto+braquiária reduziu linearmente a EST do milho à medida que a população de plantas aumentava. Já nos tratamentos onde o milho competia com a braquiária e com o picão-preto constatou-se redução nos valores de EST até as densidades aproximadas de 200 e 300 plantas m⁻², respectivamente para os dois tratamentos, sendo que, a partir dessas densidades as curvas apresentaram tendência de

estabilização. Destacando-se que o bicão-preto afetou de forma mais negativa em relação aos demais tratamentos o crescimento em altura das plantas de milho (Figura 5A).

Figura 5 - A) estatura de plantas e B) teor de clorofila total de plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Plantas de milho cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas daninhas apresentaram redução no teor de clorofila total (CLO), sendo que, as parcelas onde o milho foi cultivado com o picão-preto foram as que tiveram os maiores decréscimos nos valores de CLO (Figura 5B). O teor de clorofila está diretamente relacionada com a capacidade fotossintética da cultura, dessa forma, reduções nos teores de clorofila total podem afetar negativamente as características relacionadas a atividade fotossintética e conseqüentemente o crescimento da planta. Galon et. al. (2012), trabalhando com biótipos de buva (*Conyza bonariensis*) em densidades crescentes verificaram que a taxa fotossintética (A) apresentou redução gradual nos dois biótipos estudados; a taxa de redução foi muito próxima para ambos os biótipos, embora o biótipo resistente tenha apresentado maiores taxas de redução em função do aumento na competição.

4. Considerações Finais

Conclui-se que as plantas de milho são afetadas negativamente pela competição com espécies daninhas nas diferentes combinações avaliadas, sendo mais intensa em densidades crescentes de picão-preto.

A combinação onde o milho competia com as duas espécies daninhas em densidades proporcionais afeta menos o crescimento do milho quando comparado ao tratamento onde a cultura cresceu com a dicotiledônea.

A contribuição dessa pesquisa é dada principalmente para área das Ciências Agrárias. O entendimento da competição entre espécies vegetais é de fundamental importância nos sistemas agrícolas. Para os trabalhos futuros, pesquisas relacionadas à habilidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas ganha importância, principalmente porque a adoção de genótipos competitivos constitui-se uma prática que pode reduzir custos, bem como impactos ambientais negativos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e as bolsas concedidas.

Referências

- Agostinetto, D., Rigoli, R. P., Schaedler, C. E., Tironi, S. P., & Santos, L. S. (2008). Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta daninha*, 26(2), 271-278.
- Balbinot Júnior, A. A., Fleck, N. G., Barbosa Neto, J. F., & Rizzardi, M. A. (2003). Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. *Planta daninha*, 21(2), 165-174.
- Bianchi, M. A., Fleck, N. G., & Lamego, F. P. (2006). Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. *Ciência Rural*, 36(5), 1380-1387.
- Carvalho, L. B., Bianco, S., Pitelli, R. A., & Bianco, M. S. (2007). Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, 25(2), 293-301.

Carvalho, F. P., Santos, J. B., Cury, J. P., Valadão Silva, D., Braga, R. R., & Byrro, E. C. M. (2011). Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. *Planta Daninha*, 29(2), 373-382.

Companhia Nacional de Abastecimento. *Safra de grãos - 4º levantamento*. Recuperado de <<http://www.conab.gov.br>>.

Cury, J. P., Santos, J. B., Silva, E. B., Byrro, E. C. M., Braga, R. R., Carvalho, F. P., & Valadão Silva, D. (2012). Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. *Planta Daninha*, 30(2), 287-296.

da Silva, A. F. A., & da Silva Lima, R. (2012). Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. *Agropecuária científica no semiárido*, 8(1), 01-06.

Fernández, O. N., Vignolio, O. R., & Requesens, E. C. (2002). Competition between corn (*Zea mays*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. *Agronomie*, 22(3), 293-305.

Ferreira, M. C., Souza, J. R. P. D., & Faria, T. D. J. (2007). Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(4), 1054-1060.

Fleck, N. G., Balbinot Jr, A. A., Agostinetto, D., & Vidal, R. A. (2003). Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. *Planta Daninha*, 21(1), 97-104.

Galon, L., Ferreira, E. A., Concenço, G., Silva, A. A., Silva, D. V., Silva, A. F., ... & Vargas, L. (2013). Características fisiológicas de biótipos de *Conyza bonariensis* resistentes ao glyphosate cultivados sob competição. *Planta Daninha*, 31(4), 859-866.

Lamego, F. P., Ruchel, Q., Kaspary, T. E., Gallon, M., Basso, C. J., & Santi, A. L. (2013). Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas. *Planta Daninha*, 31(3), 521-531.

Manabe, P. M. S., Matos, C. D. C., Ferreira, E. A., da Silva, A. F., da Silva, A. A., Sediyaama, T., ... & da Silva, C. T. (2015). Efeito da competição de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. *Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

Matte, W. D., de Oliveira Jr, R. S., Machado, F. G., Constantin, J., Biffe, D. F., Gutierrez, F. D. S. D. & da Silva, J. R. V. (2018). Eficácia de [atrazine+ mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 17(2), 587-1.

Monquero, P. A. (2014). Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. *São Carlos: RIMA*, 400.

Pereira, G. A. M., Lemos, V. T., Santos, J. B. D., Ferreira, E. A., Silva, D. V., Oliveira, M. C. D., & Menezes, C. W. G. D. (2012). Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. *Revista Ceres*, 59(5), 716-722.

Pereira A. S., Shitsuka D. M., Parreira F. J., Shitsuka R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Rigoli, R. P., Agostinetto, D., Schaedler, C. E., Dal Magro, T., & Tironi, S. (2008). Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). *Planta Daninha*, 26(1), 93-100.

Rizzardi, M. A., Fleck, N. G., Mundstock, C. M., & Bianchi, M. A. (2003). Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. *Ciência Rural*, 33(4), 621-627.

Rodrigues, A. C. P., Costa, N. V., Cardoso, L. A., Campos, C. F., & Martins, D. (2010). Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. *Planta Daninha*, 28(1), 23-31.

Santos, J. B., & Cury, J. P. (2011). Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. *Planta daninha*, 29(SPE), 1159-1172.

Silva, D. V., Pereira, G. A. M., Freitas, M. A. M. D., Silva, A. A. D., Sediayama, T., Silva, G. S., ... & Cecon, P. R. (2015). Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, 45(8), 1394-1400.

Silva, A. D., & Silva, J. D. (2007). Tópicos em manejo de plantas daninhas. *Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa*, 1, 55-56.

Severino, F. J., Carvalho, S. J. P., & Christoffoleti, P. J. (2006). Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: III- implicações sobre as plantas daninhas. *Planta daninha*, 24(1), 53-60.

Silva, A. M. L. D. (2019). *Habilidade competitiva de híbridos de milho com picão-preto*.

Tardin, f., Guimaraes, P. D. O., Meirelles, W., Pacheco, C., Guimaraes, L., Trindade, R. D. S., & Baldoni, A. (2019). Melhoramento genético de milho. *Embrapa Agrossilvipastoril- Capítulo em livro científico (ALICE)*.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Josiane Costa Maciel – 20%

Tayna Sousa Duque– 20%

Cícero Teixeira Silva– 10%

Elisa Maria Gomes da Silva– 10%

Gustavo Antônio Mendes Pereira– 10%

Evander Alves Ferreira– 10%

José Barbosa dos Santos– 10%

Enilson de Barros Silva– 10%