



Crescimento do feijoeiro sob efeito de adubação e competição com plantas daninhas

Kênia Cristina ARAÚJO¹, Marcos Antônio da SILVEIRA JÚNIOR¹, Evander Alves FERREIRA¹,
Enilson de Barros SILVA¹, Gustavo Antônio Mendes PEREIRA^{1*}, Daniel Valadão SILVA²,
Ramony Cristina LIMA¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil.

² Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

*E-mail: gustavogamp1@gmail.com

Recebido em março/2017; Aceito em junho/2017.

RESUMO: O feijão é uma cultura de extrema importância econômico-social, e assim como qualquer cultura está sujeito a fatores de natureza biótica, como a interferência de plantas daninhas, ou abiótica, que direta ou indiretamente influenciam não só a sua produtividade biológica, como também o sistema de produção empregado. Diante disso, o trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da interferência de picão-preto (*Bidens pilosa*) e capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*), bem como seu efeito em diferentes doses de fertilizantes. O experimento foi conduzido em ambiente protegido testando a influência de três doses de N, P e K sobre o crescimento do feijão e a dinâmica das plantas daninhas. O efeito da competição entre cultura e plantas daninhas promove perdas no desenvolvimento do feijoeiro que são agravadas pela redução da quantidade de adubo presente no substrato. A competição é mais prejudicial ao feijoeiro quando em convivência com picão-preto e na combinação, capim-marmelada e picão-preto.

Palavra-chave: *Bidens pilosa*, NPK, *Phaseolus vulgaris*, *Urochloa plantaginea*.

Effect of bean competition with weed in different fertilizer doses

ABSTRACT: Bean is a culture of extreme economic and social importance, and just as any culture is subject to factors of a biotic or abiotic nature, which directly or indirectly influence not only its biological productivity, but also the production system employed. In this way, the presence of weeds can lead to decreases in production. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of Hairy beggarticks (*Bidens pilosa*) and Alexander grass (*Urochloa plantaginea*) commonly found in bean crops, as well as its effect on different doses of fertilizers. The experiment was conducted in protected environment testing the influence of three doses of N, P and K on bean growth and weed dynamics. The effect of competition between crop and weeds promotes losses in bean development that are aggravated by the reduction of the amount of fertilizer present in the substrate. The competition is more damaging to the common bean when living with Hairy beggarticks and in combination, Alexander grass and Hairy beggarticks.

Keywords: *Bidens pilosa*, NPK, *Phaseolus vulgaris*, *Urochloa plantaginea*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que mais produz e consome o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). A previsão da área plantada para a safra 2015/16 foi de 3,04 milhões de hectares, e a produção nacional de feijão foi de 3,5 milhões de toneladas sendo a produtividade média de 1.086 kg ha⁻¹, a qual é considerada baixa (CONAB, 2016). Agricultores brasileiros que utilizam alta tecnologia na produção de feijão conseguem ultrapassar a marca de 3.000 kg ha⁻¹, entretanto, a maior parte do feijão brasileiro é produzida por pequenos agricultores com pouca tecnologia e geralmente adubação e controle de pragas deficientes (BINI; CANEVER, 2015).

A baixa produtividade pode ser explicada, em parte, pelo manejo inadequado da comunidade infestante, uma vez que o feijoeiro por apresentar crescimento inicial lento é muito suscetível à interferência de plantas daninhas, principalmente, no início do seu desenvolvimento (PEREIRA et al., 2015). As plantas daninhas possuem características morfológicas e fisiológicas diferentes, aumentando o poder de competição sob a cultura. Segundo Borchart et al. (2011), a redução de produtividade do feijoeiro em decorrência da

competição com as plantas daninhas pode chegar a 93%, dependendo das características da cultura, da comunidade infestante, do ambiente e da época e duração do período de convivência entre plantas.

Os moldes de agricultura exigem que os profissionais relacionados com esta atividade adotem qualquer esforço para a verticalização da produção, objetivando atingir ganhos em produtividade que permitam tornar o processo produtivo mais rentável, a fim de que os agricultores continuem em suas atividades (OLIVEIRA; PINTO, 2013). Neste contexto, entre outros fatores, as práticas da calagem e adubação assumem lugar de destaque, sendo responsáveis por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas, necessitando, assim, serem feitas do modo mais eficiente (NATALE et al., 2007).

A disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones, com resultados eficazes sobre o vigor e a qualidade fisiológica da semente (DEUNER et al., 2015), podendo afetar o potencial de armazenamento do lote e persistir no campo, influenciando o estabelecimento da cultura, o desenvolvimento da planta, a uniformidade da

lavoura e a sua produtividade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O potencial produtivo e as respostas na produção de grãos têm sido mais eficazes pela aplicação de fósforo, cálcio, zinco, nitrogênio e potássio (OLIVEIRA et al., 1996).

É fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequados (ZUCARELI et al., 2012; SOUZA et al., 2011), em função, principalmente, do seu sistema radicular pouco desenvolvido e pouco profundo, além de apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias.

De acordo com Pereira et al. (2012), os fertilizantes podem ser usados para alterar as relações de competitividade, de modo a favorecer as espécies cultivadas, pela mudança da comunidade e da densidade de daninhas, desde que as espécies competidoras apresentem respostas diferenciadas à aplicação de nutrientes. Esse fato foi observado por Cralle et al. (2003), que relataram que o crescimento de plantas de trigo foi menos inibido, em solo com deficiência de P, do que o crescimento da espécie daninha *Lolium multiflorum*.

A hipótese desta pesquisa é de que há variação na capacidade de diferentes espécies vegetais, cultivadas ou não, de alocar biomassa, absorver e redistribuir os nutrientes essenciais quando em competição, e, de que, livres de convivência, e com aumento na disponibilidade de fertilizantes, possam elevado potencial em reciclar nutrientes. Nesse contexto, objetivou-se com este estudo determinar os efeitos de diferentes doses de fertilizantes químicos, e da competição com *Urochloa plantaginea* e com *Bidens pilosa* sobre a cultura do feijoeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro e fevereiro de 2014 em casa de vegetação no Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Valores do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.

O substrato para cultivo das plantas foi o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico. A textura do solo era média. Os seguintes resultados da análise química foram encontrados: pH (água) de 5,2; teor de matéria orgânica de 5,1 daq kg⁻¹; P e K de 3,3 e 65 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, Al, H+Al e CTC_{efetiva} de 1,9; 0,8; 0,1; 7,1 e 2,9 cmolc dm⁻³, respectivamente. Para adequação do substrato quanto ao pH, foram aplicados 150 g dm⁻³ de calcário dolomítico para 200 litros de solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e com arranjo fatorial em esquema 4 x 3, constituído pela cultivar de feijão [carioca] em cultivo solteiro e em competição com *Bidens pilosa*, *Urochloa plantaginea* e *Bidens pilosa* + *Urochloa plantaginea*, acrescidos de três doses diferentes de adubação de N, P (P₂O₅) e potássio (K₂O), nas formas de sulfato de amônio (SA), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCl): Dose 1(dose recomendada para a cultura) (30 g SA+500 g SS+26 g KCl); Dose 2 (15 g SA+250 g SS+13 g KCl) e Dose 3 (0 g de SA, 0 g de SS, 0 g de KCl), sendo que a adubação complementar nitrogenada em cobertura foi realizada aos 15 dias após a emergência da cultura (DAE). As irrigações foram realizadas diariamente, através de regador.

A cultivar utilizada foi a do grupo carioca (IPR Eldorado) de ciclo curto e pertencente ao tipo II. Os cultivos foram realizados em vasos com capacidade volumétrica de 10 L, contendo amostra de solo. As espécies de plantas daninhas foram semeadas diretamente nos vasos junto a cultivar de

feijão, de forma a coincidir com a emergência da cultura e possibilitar a expressão do potencial competitivo inerente à biologia dessas espécies. Para as espécies semeadas, as densidades almejadas foram mantidas por meio de desbastes. O experimento foi composto pela densidade de duas plantas daninhas e uma planta de feijão por vaso.

Aos 50 dias após a emergência e convivência da cultura com as espécies infestantes, mediu-se o diâmetro do colmo, estatura, número de folhas e o teor de clorofila, utilizando o clorofilômetro portátil, marca Minolta, modelo SPAD-502, realizando-se as medições na primeira folha completamente expandida, no terço médio dessas plantas (FERREIRA et al., 2015). Para determinação da matéria seca, procedeu-se a retirada das plantas de feijão e, também, das plantas daninhas, separando-as em caules, folhas, flor + fruto e descartando as raízes junto ao substrato restante. Esse intervalo foi estabelecido com intuito de quantificar os prejuízos da convivência do feijoeiro com plantas daninhas durante o período crítico de prevenção da interferência de espécies infestantes, que pode ser entendido até aproximadamente 48 dias após emergência da cultura (KOZLOWSKI et al., 2002).

Após essa coleta, todo o material vegetal foi lavado em água e seco em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante para determinação da massa da matéria seca. Essa determinação foi realizada em balança eletrônica com precisão de 0,0001 g.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

O feijoeiro crescendo isoladamente na ausência de competição e adubado com a dose recomendada apresentou maiores valores médios de estatura de plantas (EST) quando comparado com os tratamentos que receberam menor adubação e com a testemunha (Tabela 1).

Ao analisar as plantas de feijoeiro foi observado comportamento semelhante ao item anterior no arranjo feijão + picão-preto, com decréscimos nos valores de EST ao se reduzir os níveis de adubação. Já nos arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto verificou-se diferença na EST apenas na ausência de adubação (dose 3).

Ao avaliar o efeito dos arranjos de plantas dentro de cada nível de adubação, não foi observada diferença na EST em nenhum dos tratamentos (Tabela 1).

A massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) variou de 16,26 g nas plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente submetida à dose recomendada de fertilizantes a 0,31 g nas parcelas que não foram adubadas. Salientando-se que para todos os arranjos avaliados feijoeiro + picão-preto; feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto os valores médios de MSPA apresentaram redução com decréscimo do nível de aducação (Tabela 1).

Ao se avaliar a MSPA nos diferentes arranjos de plantas dentro de cada nível de adubação, constatou-se diferença apenas nos arranjos os quais foram submetidos a maior dose de fertilizantes. Quando o feijoeiro foi cultivado em competição com picão-preto não houve diferença na MSPA com a testemunha (feijoeiro cultivado isoladamente), entretanto nas parcelas em que o feijoeiro foi cultivado nos

arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto verificou-se decréscimos nas médias da MSPA, essas reduções foram de aproximadamente 40 e 60%, respectivamente. É interessante destacar que a maior redução na média da MSPA foi observada nas parcelas em que as três espécies se encontravam presentes (Tabela 1).

Tabela 1. Estatura (EST) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de feijão, 60 dias após a emergência de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (capim marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Table 1. Height (EST) and dry weight of shoot (MSPA) bean plants 60 days after emergence of *Bidens pilosa* (hairy beggarticks) and *Urochloa plantaginea* (alexander grass) under different doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (NPK).

Tratamentos	Doses de NPK -----g m ⁻³ de solo-----		
	30:50:26	15:25:1	0:0:0
	EST (cm)		
Feijão	44,50 aA	38,00 bA	17,00 cA
Feijão+Picão-Preto	41,00 aA	34,75 bA	19,75 cA
Feijão + Capim marmelada	42,50 aA	39,25 aA	18,50 bA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	39,25 aA	35,75 aA	17,75 bA
CV(%)	9,89		
	MSPA (g)		
Feijão	16,26 aA	6,72 bA	0,31 cA
Feijão+Picão-Preto	15,19 aA	4,22 bA	0,39 bA
Feijão + Capim marmelada	9,75 aB	5,32 bA	0,39 cA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	7,14 aB	3,99 abA	0,36 bA
CV(%)	47,82		

Médias seguidas por uma mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente (Tukey, p < 0,05).

Ao se analisar a massa da matéria seca do caule (MSC) constatou-se para todos os arranjos de plantas testados foram influenciados negativamente pela redução do nível de adubação, afetando de forma significativa o acúmulo de massa do caule das plantas de feijoeiro (Tabela 2).

Observou-se ao avaliar o efeito dos arranjos dentro dos níveis de adubação, que houve diferença significativa apenas na maior dose dos fertilizantes. Nesse nível constatou-se redução significativa do acúmulo de matéria seca no colmo em relação aos demais arranjos. Para os níveis mais reduzidos de adubação foi observada diferença entre os arranjos (Tabela 2).

Com relação às variáveis número de folhas (NF), massa da matéria seca das folhas (MSF) e diâmetro do colmo (DIA) de feijoeiro, constatou-se comportamento estatístico semelhante para todos os arranjos testados (Tabela 3). As parcelas tratadas com o maior nível de fertilizante mostraram diferença em relação aos menores níveis de adubação para todas essas variáveis.

As variáveis NF, MSF e DIA avaliadas nas plantas de feijoeiro apresentaram redução nos valores de suas médias nos arranjos em que o feijoeiro foi cultivado com a capim-marmelada e no arranjo em que as três espécies encontravam-se presentes em relação à testemunha (feijoeiro cultivado isoladamente). Essa redução foi de 25, 55 e 15% das plantas de feijoeiro cultivadas sem competição para o arranjo feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto, para as variáveis NF, MSF e DIA, respectivamente.

Tabela 2. Massa da matéria seca do caule (MSC) de plantas de feijão, 60 dias após a emergência de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (Capim marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Table 2. Mass of dry matter of the stem (MSC) bean plants 60 days after emergence of *Bidens pilosa* (hairy beggarticks) and *Urochloa plantaginea* (alexander grass) under different doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (NPK).

Tratamentos	Doses de NPK -----g m ⁻³ de solo-----		
	30:50:26	15:25:13	0:0:0
Feijão	3,68 aA	1,35 bA	0,12 cA
Feijão+Picão-Preto	3,53 aA	0,90 bA	0,13 bA
Feijão + Capim marmelada	2,53 aAB	1,22 bA	0,16 cA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	1,56 aB	0,91 abA	0,13 bA
CV(%)	51,13		

Médias seguidas por uma mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente (Tukey, p < 0,05).

Tabela 3. Número de folhas (NF), massa seca da folha (MSF) e diâmetro do caule (DIA) de plantas de feijão, 60 dias após a competição de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (Capim marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Table 3. Number of leaves (NF), dry weight of leaf (MSF) and stem diameter (DIA) of bean plants, 60 days after the *Bidens pilosa* competition (hairy beggarticks) and *Urochloa plantaginea* (alexander grass) under different doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (NPK).

Tratamentos	Doses de NPK -----g m ⁻³ de solo-----		
	30:50:26	15:25:13	0:0:0
	NF (Un)		
Feijão	18,00 aA	13,75 bA	3,25 cA
Feijão+Picão-Preto	22,00 aA	10,75 bA	3,25 cA
Feijão + Capim marmelada	13,50 aB	12,75 aA	3,50 bA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	13,25 aB	10,00aA	2,75 bA
CV(%)	24,36		
	MSF (g)		
Feijão	12,32 aA	5,27 bA	0,19 cA
Feijão+Picão-Preto	11,33 aA	3,31bA	0,26 bA
Feijão + Capim marmelada	7,10 aB	4,02 aA	0,23 bA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	5,50 aB	3,05 abA	0,22 bA
CV(%)	47,35		
	DIA		
Feijão	6,50 aAB	5,10 bA	3,07cA
Feijão+Picão-Preto	7,25 aA	4,60 bA	3,37 cA
Feijão + Capim marmelada	5,62 aB	5,47 aA	3,27 bA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	5,60 aB	4,85 aA	2,87 bA
CV(%)	14,93		

Médias seguidas por uma mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente (Tukey, p < 0,05).

Houve redução dos teores de clorofila (CHL) total na dose recomenda e na metade da dose recomendada, diferindo dos tratamentos em que não ocorreu a aplicação de fertilizantes em todos os arranjos de plantas adotados (Tabela 4). Para os dois maiores níveis de adubação não foi verificada diferença entre os arranjos estudados com relação aos CLH, entretanto, nos tratamentos onde não houve adubação (dose 3), verificou-se que a competição com plantas de picão reduziu os valores de CLH do feijoeiro (Tabela 4).

Tabela 4. Teor de clorofila total (CLH) e relação folha/caule (RF/C) de plantas de feijão 60 dias após a emergência de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (Capim marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Table 4. Content of chlorophyll (CLH) and leaf / stem ratio (RF / C) bean plant 60 days after emergence of *Bidens pilosa* (hairy beggarticks) and *Urochloa plantaginea* (alexander grass) under different doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (NPK).

Tratamentos	Doses de NPK		
	-----g m ⁻³ de solo-----		
	30:50:26	15:25:13	0:0:0
CLH (µmol/m ² folha)			
Feijão	45,75 aA	42,62 aA	34,67 bA
Feijão+Picão-Preto	45,82 aA	43,30 aA	29,20 bB
Feijão + Capim marmelada	46,77 aA	44,45 aA	33,07 bAB
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	46,30 aA	42,90 aA	36,50 bA
CV(%)	7,60		
RF/C			
Feijão	3,34 aA	3,94 aA	1,56 bA
Feijão+Picão-Preto	3,24 aA	3,87 aAB	1,94 bA
Feijão + Capim marmelada	2,84 aA	2,88 aB	1,58 bA
Feijão + Capim marmelada + Picão-Preto	3,59 aA	3,41 aAB	1,63 bA
CV(%)	22,14		

Médias seguidas por uma mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente (Tukey, $p < 0,05$).

Com relação à proporção folha/colmo (RF/C), verificou-se ao avaliar os arranjos dentro de cada nível de fertilizantes que ocorreu diferenças apenas nas parcelas em que foi realizada adubação nas menores dose com maiores reduções quando o feijoeiro este em competição com capim marmelada e com picão preto. Já na comparação da adubação dentro de cada arranjo de plantas, foi observado que a ausência da adubação independente do arranjo, causou redução nos valores de RF/C (Tabela 4).

Não foram constatadas diferenças na RF/C do feijoeiro entre os arranjos de plantas e o maior e menor nível de adubação, entretanto com relação à metade da dose aplicada verificou-se redução na RF/C de plantas de feijoeiro quando esses cresceram nos arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto (Tabela 4).

4. DISCUSSÃO

A estatura juntamente com a área foliar de plantas cultivadas pode influenciar na sua habilidade competitiva em convivência com as plantas daninhas, reduzindo a penetração da luz no dossel e refletindo em menores perdas na produtividade de grãos (LAMEGO et al., 2013).

As respostas do feijoeiro às doses de nutrientes no campo dependem do histórico da área de plantio (SANTOS et al., 2011), das doses de adubo nitrogenado na sementeira e em cobertura (FARINELLI et al., 2006), do teor e da composição da matéria orgânica do solo (NOVAIS; SMITH, 1999), da quantidade e do tipo de palhada adicionada antes da implantação da cultura (FARINELLI et al., 2006), do esquema de rotação de culturas e da classe de resposta do solo (ARF et al., 1999).

Oliveira et al. (1996) afirmaram que doses superiores de N, P e K, principalmente N são necessárias para se garantir a

extração do nutriente associada a altas produções, tendo alguns autores encontrado respostas lineares a aplicações de tais doses. Segundo, Cunha et al. (2011), o feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto devendo os nutrientes serem colocados à disposição da planta, em tempo e locais adequados, justificando assim o comportamento da planta mediante a redução de fertilizante no presente trabalho.

O maior crescimento da parte aérea contribui para o aumento do tecido fotossintético e, futuramente maior acúmulo de carboidratos para as raízes, aumentando a produção final da cultura (PEREIRA et al., 2012).

A competição se estabelece entre a cultura e as plantas de outras espécies ou entre biótipos da mesma espécie existente em um local, principalmente por água, luz, nutrientes e espaço (VASCONCELOS et al., 2012). Essa capacidade competitiva de uma planta sobre outra afeta negativamente a quantidade e a qualidade da produção, bem como a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente. Essas diferenças no poder competitivo normalmente estão relacionadas a características fisiológicas, associadas ao uso da água pelas espécies vegetais, bem como à capacidade de interceptação da energia luminosa e absorção de nutrientes (MELO et al., 2006).

Segundo Fleck et al. (2007), 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. A habilidade competitiva se caracteriza pela dominância de um indivíduo sobre seus vizinhos, os quais utilizam, simultaneamente, um mesmo recurso com limitada disponibilidade (TIRONI et al., 2009). A habilidade competitiva pode ser analisada, quanto aos efeitos, sob dois aspectos: supressão do crescimento de vizinhos e tolerância à presença de vizinhos (AGOSTINETTO et al., 2008). Em sistemas agrícolas, o efeito supressivo deve preponderar em relação à tolerância das culturas, por reduzir a matéria seca e a produção de sementes das plantas daninhas e beneficiar seu manejo nas culturas subsequentes (BIANCHI et al., 2011). Isto não explica o que ocorreu no parágrafo acima com a MSC.

A presença de adubação favorece não só a cultura como também as plantas daninhas, o que fica evidente nos resultados apresentados neste estudo, em que as parcelas que receberam a dose recomendada de adubação mostraram maior crescimento, evidenciado pelas variáveis analisadas.

As 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 apresentam maior habilidade competitiva com as plantas daninhas.

De forma geral comportamento semelhante foi observado para as variáveis EST, MSPA, MSC, NF, MSF e DIA, em que a competição com plantas daninhas interferiu negativamente nos valores médias das variáveis citadas na maior dose de fertilizantes, principalmente quando plantas de capim-marmelada se encontram presentes no arranjo, sendo a presença das três espécies mais prejudicial ao crescimento do feijoeiro.

As plantas de *Bidens pilosa* e *Urochloa plantaginea* podem promover elevada extração de nutrientes, quanto

maior a extração, maior será o potencial competitivo com a cultura de interesse. Essas espécies são capazes de acumular teores e quantidades totais relativamente altos de nitrogênio, P e micronutrientes. Na avaliação realizada no final da formação de propágulos, em substrato com doses crescentes de P, Procópio et al. (2005) observaram que plantas de feijão apresentaram menor conteúdo na matéria seca total de raízes, quando comparada a *B. pilosa*, para todos os níveis estudados do nutriente. Para estes autores, esse fato pode caracterizar desvantagem da cultura em competir por água e nutrientes, indicando também que o incremento no fornecimento de P, caso não haja manejo adequado dessas espécies, pode favorecê-las em detrimento da cultura.

A alteração na densidade de plantas, em uma determinada área, gera comportamento produtivo diferenciado, em função de competição por espaços, água, luz e nutrientes que se estabelece na comunidade vegetal (VASCONCELOS et al., 2012). Dessa forma, quando se misturam duas espécies diferentes, são evidenciadas habilidades competitivas existentes entre ambas, sendo que a intensidade da interferência depende da habilidade dessas em competir pelos fatores de crescimento disponíveis no ambiente, e pela capacidade dessas plantas em produzir substâncias alopatícas, além de outros fatores, fazendo predominar e/ou suprimir outra (FREITAS et al., 2009).

A determinação do teor relativo de clorofila por meio do clorofilômetro está é utilizado para prever a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas, dentre as principais: arroz, trigo e milho. O teor de clorofila na folha é utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com teor de N na planta (Lima et al., 2011). Isso explica os menores teores de clorofila total encontrados nas plantas de feijoeiro quanto cultivados na ausência de fertilizantes (Tabela 4).

A determinação do teor de clorofila pelo clorofilômetro apresenta algumas vantagens sobre o método de extração de clorofila. Dentre essas, destacam-se: a leitura pode ser realizada em poucos minutos; o aparelho tem custo mínimo de manutenção, ao contrário de outros testes que exigem compra sistemática de produtos químicos. Não há necessidade de envio de amostras para laboratório, com economia de tempo e dinheiro, e podem ser realizadas quantas amostras forem necessárias, sem implicar em destruição de folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

O crescimento consiste na produção e na distribuição de biomassa entre os diferentes órgãos da planta (AUMONDE et al., 2013), sendo que, essa distribuição pode ser afetada por diferentes fatores que colocam a planta em situação de estresse, tais como poluição, herbicidas, déficit hídrico, temperaturas elevadas ou muito baixas, competição intra e interespecífica e fertilidade do solo. Em situações de estresse hídrico e ausência de fertilizantes a plantas pode, por exemplo, aumentar a proporção de sistema radicular em relação à parte aérea ou no caso de competição por luz aumentar a proporção de folhas em relação ao acúmulo de biomassa no caule.

A competição por nutrientes é afetada pelo teor de água no solo, por aspectos específicos dos competidores e também pelas diferenças no hábito de crescimento e requerimento de nutrientes pelas espécies envolvidas. A capacidade de retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas varia não só com o cultivar, mas também com o grau de competição. As

pesquisas relacionadas à competição entre plantas cultivadas e não cultivadas são ainda restritas a algumas culturas, como o café e a soja (NORDBY et al., 2009).

As raízes podem captar os recursos disponíveis no solo por meio de três processos: interceptação, fluxo de massa e difusão de água e nutrientes (TAIZ; ZIEGER, 2013). As raízes de plantas vizinhas diminuem a absorção de nutrientes quando as zonas de depleção se justapõem (SCHUCH et al. 2008). Para determinada distância entre raízes, o grau de competição aumenta com o aumento da difusão efetiva, resultando em maior potencial de competição por nitrato (NO_3^-) do que por potássio (K) ou por íons relativamente imóveis, como o P (P) e o zinco (Zn). O conceito de justaposição das zonas de depleção é menos aplicável para nutrientes dissolvidos, como o nitrogênio (N), que são primariamente supridos para as raízes por fluxo de massa (VOGT et al., 1995).

O feijoeiro é uma espécie pertencente à família Fabacea e com capacidade fixar, na maioria das condições, quantidades suficientes de N através da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* sp, considerando que no presente trabalho o N foi fornecido a planta em pelo menos 2/3 das parcelas a fixação biológica de nitrogênio foi praticamente nula, não sendo observado nódulos em nenhuma das parcelas cultivadas nesse experimento, destacando-se que a presença de N inibe a formação do nódulo e na situação na qual as plantas forma cultivadas na ausência de fertilizantes, esse fator pode também prejudicar a nodulação as plantas de feijoeiro.

Fisiologicamente o N é essencial à planta por ser componentes de aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, moléculas de clorofila, etc. O P é componente de compostos relacionados ao armazenamento e transferência de energia (ATP), componente das moléculas de fosfolípidios e nucleotídeos, já o K é extremamente importante na regulação do turgor celular, abertura e fechamento dos estômatos, bem como, cofator de mais de 40 enzimas (TAIZ; ZIEGER, 2013). Este nutriente possui papel importante na formação dos frutos, atuando no transporte de fotoassimilados no floema (MARSCHNER, 1995).

A cultura do feijoeiro mostrou ser mais afetada negativamente nos tratamentos em que a capim-marmelada se encontrava presente, ou seja, nos arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + picão-preto + capim-marmelada, sendo a presença das três espécies simultaneamente mais prejudicial ao crescimento da cultura. É importante destacar que o presente experimento foi conduzido no período de verão, caracterizado pela ocorrência de maiores temperaturas e luminosidade, o que pode ter favorecido as maiores taxas de crescimento do capim-marmelada e aumentado o seu potencial competitivo.

5. CONCLUSÕES

O efeito da competição entre cultura e plantas daninhas promove perdas no desenvolvimento do feijoeiro que são agravadas pela redução da quantidade de adubo presente no substrato.

A competição é mais prejudicial ao feijoeiro quando em convivência com picão-preto e na combinação, capim-marmelada e picão-preto.

6. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro na execução deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200003>
- ARF, O.; SILVA, L. S.; SALATIÉR BUZZETTI, S.; ALVES, M. C.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.
- AUMONDE, T. Z. I.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; MORAES, D. M.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a níveis de sombreamento. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 99-108, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000100011>
- BIANCHI, M. A. I.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Interferência de *Raphanus sativus* na produtividade de cultivares de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 783-792, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000400008>
- BINI, D. A.; CANEVER, M. D. A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 1139-1146, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140846>
- BORCHARTT, L.; JAKELAITIS, A.; VALADÃO, F. C. de A.; VENTUROSO, L. A. C.; SANTOS, C. L. dos S. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 429 p.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 20 mai 2016.
- CRALLE, H. T.; FOJTASEK, T. B.; CARSON, K. H.; CHANDLER, J. M.; MILLER, T. D.; SENSEMAN, S. A.; BOVEY, R. W.; STONE, M. J. Wheat and italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) competition as affected by phosphorus nutrition. **Weed Science**, Washington, v. 51, n. 3, p. 425-429, 2003. DOI: <http://www.jstor.org/stable/4046679>
- CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; XIMENES, P. A.; SOUZA, R. F.; ALVES JÚNIOR, J.; NASCIMENTO, J. L. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 80-86, 2011. DOI: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n1/a14v41n1.pdf>
- DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; BORGES, C. T.; GRIEP, L.; ALMEIDA, A. S.; DEUNER, S. Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 38, n. 3, p. 357-365, 2015.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 307-312, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000200016>
- FERREIRA, E. A.; MATOS, C. C.; BARBOSA, E. A.; VALADAO SILVA, D.; SANTOS, J. B.; PEREIRA, G. A. M.; FARIA, A. T.; TEIXEIRA SILVA, C. Respostas fisiológicas da mandioca à aplicação de herbicidas. **Semina. Ciências Agrárias (Online)**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 645-656, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p645>
- FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P.; SCHAEGLER, C. E.; FERREIRA, F. B. Resposta de cultivares de soja à competição com cultivar simuladora da infestação de plantas concorrentes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 213-218, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v8i3.9520>
- FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000200005>
- KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582002000200007>
- 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**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 521-531, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000300004>
- LIMA, F. F.; LUIS A. P. L. NUNES, L. A. P. L.; FIGUEIREDO, M. do V. B.; ARAÚJO, F. de; LIMA, L. M.; ARAÚJO, A. S. F. de. *Bacillus subtilis* e adubação nitrogenada na produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 544-550, 2011. DOI: 10.5039/agraria.v6i4a1429
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCENÇO, G. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista**

- Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300012>
- NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 1475-1485, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000600024>
- NORDBY, D. E.; DUSTIN L.; ALDERKS, D. L.; NAFZIGER, E. D. Competitiveness with weeds of soybean cultivars with different maturity and canopy width characteristics. **Weed Technology**, Fayetteville, v. 21, n. 4, p. 1082-1088, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1614/WT-06-190.1>
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solos e planta em condições tropicais. Viçosa:, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, A. R. de; PINTO, J. E. S. de S. Transformações no campo e o modo de vida camponês: (des) territorialidade no município de Poço Verde/SE. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 197-214, 2013. DOI: [10.5216/ag.v7i1.18775](https://doi.org/10.5216/ag.v7i1.18775)
- OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. **Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. 1.ed. Piracicaba: Potafos, 1996. 221p.
- PEREIRA, G. A. M.; BARCELLOS JUNIOR, L. H.; SILVA, D. V.; BRAGA, R. R.; SILVA, A. A.; TEIXEIRA, M. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Application height in herbicides efficiency in bean crops. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 607-614, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000300023>
- PEREIRA, G. A. M.; LEMOS, V. T.; SANTOS, J. B. dos; FERREIRA, E. A.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, M. C. de; de MENEZES, C. W. G. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 716-722, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500019>
- PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B. dos; PIRES, F. R.; SILVA, A. A. DA; MENDONÇA, E. de S. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 911-921, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000600009>
- SANTOS, J. Z. S.; NETO, A. E. F.; RESENDE, A. V. DE; CARNEIRO, L. F.; CURI, N.; MORETTI, B. da S. Resposta do feijoeiro à adubação fosfatada em solos de cerrado com diferentes históricos de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 193-202, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000100018>
- SCHUCH, L.O.B.; ANDRES, A.; FREITAS, G. D.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, E. A.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, A. F.; GALON, L. Crescimento de raízes de biótipos de capim-arroz resistente e suscetível ao quinclorac em competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 893-900, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400021>
- SOUZA, H. A.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M.; ROZANE, D. E.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C. Folha diagnóstica para avaliação do estado nutricional do feijoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1243-1250, 2011. DOI: [10.1590/S1415-43662011001200005](https://doi.org/10.1590/S1415-43662011001200005)
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artimed. 2013. 719 p.
- TIRONI, S. P.; GALON, L.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; NOLDIN, J. A. Habilidade competitiva de plantas de arroz com biótipos de capim-arroz resistente ou suscetível ao quinclorac. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 257-263, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000200007>
- VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012. DOI: <http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>
- VOGT, K. A.; VOGT, D. J.; ASBJORNSEN, H.; DAHLGREN, R. A. Roots, nutrients and their relationship to spatial patterns. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 168, n. 1, p. 113-123, 1995. DOI: [10.1007/BF00029320](https://doi.org/10.1007/BF00029320)
- ZUCARELI, C.; JUNIOR, E. U. R.; OLIVEIRA, M. A. DE; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Crescimento do feijoeiro cv. IAC Carioca Tybatã em função da adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 11, n. 3, p. 213-221, 2012.