UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI – UFVJM

MARCOS ANTONIO DA SILVEIRA JÚNIOR

CRESCIMENTO DAS CULTURAS DE FEIJÃO, MILHO E MANDIOCA EM COMPETIÇÃO COM AS PLANTAS DANINHAS PICÃO-PRETO E CAPIM MARMELADA EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS

DIAMANTINA – MG

2015

MARCOS ANTONIO DA SILVEIRA JÚNIOR

CRESCIMENTO DAS CULTURAS DE FEIJÃO, MILHO E MANDIOCA EM COMPETIÇÃO COM AS PLANTAS DANINHAS PICÃO-PRETO E CAPIM MARMELADA EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Dr. Evander Alves Ferreira

DIAMANTINA – MG

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Jullyele Hubner Costa CRB-6/2972

S587c Silveira Júnior, Marcos Antonio da.
2016 Crescimento das culturas de feijão, milho e mandioca em competição com as plantas daninhas picão-preto e capim marmelada em função de densidade de plantas / Marcos Antonio da Silveira Júnior . – Diamantina : UFVJM, 2016.
83 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Evander Alves Ferreira

Dissertação (mestrado) –Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal , 2015.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. *Bidens pilosa*. 3. *Urochloa plantaginea*. 4. Potencial competitivo. I. Ferreira, Evander Alves. II. Título.

CDD 631.53

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARCOS ANTONIO DA SILVEIRA JÚNIOR

CRESCIMENTO DAS CULTURAS DE FEIJÃO, MILHO E MANDIOCA EM COMPETIÇÃO COM AS PLANTAS DANINHAS PICÃO-PRETO E CAPIM MARMELADA EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em ..... de ..... de 2015

Prof. Dr. Abner José de Carvalho - UNIMONTES
Membro

Prof. Dr. Ignacio Aspiazú - UNIMONTES
Membro

Prof. Dr. Enilson Silva Barros – UFVJM
Membro

Prof. Dr. Evander Alves Ferreira – UFVJM
Presidente

DIAMANTINA – MG
2015

OFEREÇO

Aos meus avós, Joaquim Cardoso, Berenice Braga e Maria Silveira pelos exemplos de honestidade, sabedoria e desapego. Saibam que seus valores continuarão sendo seguidos e repassados.

DEDICO

A minha família, em especial a minha esposa Bárbara, pelo apoio incondicional nos momentos de dificuldade pelo companheirismo em todas as situações, por ter mantido as esperanças quando achávamos não ser mais possível.

AGRADEÇO

A Deus.

Ao meu orientador Evander Alves, pelo rico convívio nesses últimos anos, pela paciência e inteligência que nortearam meus caminhos pela UFVJM.

Ao prof. José Barbosa, pela confiança, aconselhamento e camaradagem.

Sem exceção, a todos os participantes do Grupo de Manejo Sustentável de Plantas Daninhas.

Aos técnicos da UFVJM Abraão, Múcio e Lindomar pela amizade e ajuda nas análises laboratoriais. Ao amigo Teodoro pela ajuda sempre que necessário.

Aos professores da UFVJM Enílson, André Cabral e Thiago Braz pelos aconselhamentos.

Aos amigos do Departamento de Agronomia Cícero, Uidemar, Ricardo, Nykolas, Padovani, Bárbara, Edinho, Cintia, Carlão e Norton.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

RESUMO

SILVEIRA JÚNIOR, M.A. **CRESCIMENTO DAS CULTURAS DE FEIJÃO, MILHO E MANDIOCA EM COMPETIÇÃO COM AS PLANTAS DANINHAS PICÃO-PRETO E CAPIM MARMELADA EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS**. 2015. 83p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - MG, 2015.

A produtividade média das culturas alimentícias é considerada baixa e entre os fatores que mais impactam nessas perdas está a competição com plantas daninhas. Nesse contexto, foram conduzidos três experimentos com os objetivos de: a) determinar os efeitos da competição de capim marmelada (*Urochloa plantaginea*) e picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes arranjos e densidades no crescimento das culturas do milho, do feijoeiro e da mandioca; b) quantificar a interferência e o efeito da associação do picão-preto e do capim marmelada no desenvolvimento da cultura, bem como o efeito da competição nas plantas daninhas e c) avaliar a interferência de picão-preto e capim marmelada em lavouras de feijão, bem como seu efeito em diferentes doses de fertilizantes. No primeiro experimento constatou-se que o incremento da densidade de plantas daninhas afeta negativamente o crescimento das culturas, especialmente as culturas do feijoeiro e da mandioca. Nas parcelas onde o picão-preto se encontrava presente as plantas cultivadas mostram maior sensibilidade à competição em relação às parcelas onde a capim marmelada se encontrava presente. No segundo trabalho observou-se que o picão-preto exerce maior competição sofre o feijoeiro do que o capim marmelada. A associação das duas espécies daninhas mostrou tendência de ser mais danosa, do que quando associadas, ao crescimento da cultura do feijoeiro. No terceiro trabalho, o efeito da competição entre cultura e plantas daninhas promoveu perdas no desenvolvimento do feijoeiro, que são agravadas pela redução da quantidade de adubo presente no substrato, destacando-se que os efeitos são mais quando é utilizada a dose recomendada dos fertilizantes.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Urochloa plantaginea*, potencial competitivo.

ABSTRACT

SILVEIRA JÚNIOR, M.A. **GROWTH OF CROPS BEAN, CORN AND CASSAVA IN COMPETITION WITH PLANTS WEEDS BEGGARTICK AND MARMALADE GRASS ON PLANT DENSITY FUNCTION.** 2015. 83p. (Dissertation - Master in Plant Science) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - MG, 2015.

The average productivity of food crops is considered low and among the factors that impact these losses is the competition with weeds. In this context, three experiments were performed with the following objectives: a) to determine the effects of marmalade grass competition (*Urochloa plantaginea*) and beggarticks (*Bidens pilosa*) in different arrangements and densities in the growth of the corn, bean and cassava crops; b) quantify the interference and the association effect of beggarticks and marmalade grass in the development of culture as well as the effect of competition in the weeds and c) evaluate the interference of beggarticks and marmalade grass in bean crops, as well their effect at different doses of fertilizers. In the first experiment it was found that the increase in weed density negatively affect the growth of crops, especially crops of beans and cassava. In plots where the beggartick was present cultivated plants show greater sensitivity to the competition in relation to the portions where the jam grass was present. In the second study it was observed that beggarticks exerts greater competition suffers the bean that marmalade grass. The combination of the two weed species tended to be more damaging than when associated to the growth of the bean crop. In the third paper, the effect of competition between crop and weeds promoted losses in the development of the bean, which are compounded by reducing the amount of fertilizer present in the substrate, highlighting that the effects are more when the recommended dose of fertilizer is used.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Urochloa plantaginea*, competitive potential.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO I

Tabela 1: Porcentagem da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), porcentagem da massa da matéria seca do sistema radicular (MSR), porcentagem da massa da matéria seca total (MST), porcentagem de teor de clorofila total (CLT), porcentagem de estatura de plantas (EST) e porcentagem de diâmetro do caule (DIA) de plantas de milho, mandioca e feijão em relação à testemunha competindo com capim-marmelada, com picão-preto e a combinação das duas espécies em densidades crescentes.....36

ARTIGO CIENTÍFICO III

Tabela 1: Porcentagem da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), porcentagem da massa da matéria seca do sistema radicular (MSR), porcentagem da massa da matéria seca total (MST), Porcentagem de teor de clorofila total (CLT), Porcentagem de estatura de plantas (EST) e Porcentagem de diâmetro do caule (DIA) de plantas de milho, mandioca e feijão em relação à testemunha competindo com capim-marmelada, com picão-preto e a combinação das duas espécies em densidades crescentes.....80

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 PNPK em gramas por 200 litros de solo: (30;500;26); (15;250;13) e (0;0;0).....80

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 PNPK) em gramas por 200 litros de solo: (30;500;26); (15;250;13) e (0;0;0).....81

Tabela 4: Teor de clorofila total (CLH) e relação folha/caule (RF/C) de plantas de feijão60 dias após a emergência de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (capim-marmeladacapim-marmelada), sob diferentes doses de fertilizante PNPK em gramas por 200 litros de solo: (30;500;25); (15;250;12,5) e (0;0;0).....82

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTÍFICO I

Figura 1: Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Campus JK, Diamantina – MG.....23

Figura 2:. Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com capim-marmelada em diferentes densidades.....37

Figura 3:. Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com picão-preto em diferentes densidades.....38

Figura 4: Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com picão-preto e capim-marmelada em diferentes densidades.....39

ARTIGO CIENTÍFICO II

Figura 1: Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Câmpus JK, Diamantina – MG.....44

Figura 2: Matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), massa da matéria seca total (MST), taxa de crescimento da cultura (TCC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR) de feijoeiro cultivado em competição com capim-marmelada e picão-preto em diferentes densidades e arranjos.....61

Figura 3: Massa da matéria seca das raízes (MSR), taxa de crescimento da cultura (TCC) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR) de plantas de capim-marmelada cultivada em competição com plantas daninhas em densidades crescentes e diferentes arranjos.....62

Figura 4: Massa da matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), massa da matéria seca total (MST), taxa de crescimento da cultura (TCC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e relação entre parte aérea e radicular

(MSPA/MSR) de plantas de picão-preto cultivado em competição com feijoeiro e picão-preto em diferentes densidades e arranjos.....63

ARTIGO CIENTÍFICO III

Figura 1: Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Câmpus JK, Diamantina – MG.....68

SUMÁRIO

Pág.

RESUMO……

ABSTRACT…….……

LISTA DE FIGURAS……...

LISTA DE TABELAS..……...….

INTRODUÇÃO GERAL…….……. 14

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS……. 16

ARTIGO CIENTÍFICO I. COMPETIÇÃO ENTRE CULTURAS E PLANTAS DANINHAS: MILHO, FEIJÃO E MANDIOCA 19

1 Resumo..... 19

2 Abstract..... 20

3 Introdução..... 20

4 Material e métodos..... 22

5 Resultados e discussão..... 24

6 Conclusão..... 33

7 Agradecimentos..... 33

8 Referências..... 33

ARTIGO CIENTÍFICO II. EFEITO DO ARRANJO DE PLANTAS NO CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO E DE PLANTAS DANINHAS 42

1 Resumo..... 42

2 Abstract..... 43

3 Introdução..... 43

4 Material e métodos..... 46

5 Resultados e discussão..... 49

6 Conclusão..... 65
7 Agradecimentos..... 65
8 Referências..... 65

ARTIGO CIENTÍFICO III. EFEITO DA COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO SOB DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTES 69
1 Resumo..... 69
2 Abstract..... 70
3 Introdução..... 70
4 Material e métodos..... 72
5 Resultados e discussão..... 74
6 Conclusão..... 82
7 Agradecimentos..... 82
8 Referências..... 82
CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 87

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se atualmente como um dos maiores produtores mundiais das culturas do milho (*Zea mays*), do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e da mandioca (*Manihot esculenta*) com produção total estimada em aproximadamente 78, 3,3 e 12,0 milhões de toneladas, respectivamente, na safra 2014/2015 (CONAB, 2015). No entanto, os valores de produtividade são considerados baixos para essas três culturas, uma vez que em lavouras em que se emprega alto nível tecnológico têm sido obtidos valores superiores, considerando as peculiaridades de cada uma.

Pode-se enumerar uma série de fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas, entre os quais se destaca a interferência imposta pelas plantas daninhas. As culturas do milho e do feijoeiro apresentam boa capacidade competitiva (Heemst, 1986), estando essas culturas enquadradas no grupo daquelas que mais rapidamente sombreiam o solo (Keeley & Thullen, 1978). Contudo, estima-se que as perdas na cultura do feijão em função da competição com plantas daninhas possam ser superiores a 85% no sistema de plantio convencional e até 100% no sistema de plantio direto (Carvalho et al., 2007), o que depende das condições ambientais e da população de plantas daninhas. Já a cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto, facilitando, dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas, que competem com a cultura pelos recursos água, luz, nutrientes, gás carbônico e espaço, ocasionando maiores perdas do que aquelas provocadas pelas pragas e doenças (Azevêdo et al., 2006).

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 (Bozsa & Oliver, 1990; Satorre & Snaydon, 1992). Segundo Rizzardi et al. (2001), a severidade da competição da raiz e da parte aérea obviamente dependerá das condições nas quais o estudo é conduzido e do suprimento relativo dos vários recursos potencialmente limitantes.

Uma vez que o crescimento, tanto das culturas quanto das plantas daninhas, depende da habilidade dessas espécies em extrair os recursos existentes no ambiente em que vivem e, na maioria das vezes, o suprimento desses recursos é limitado (Pitelli, 1985), a escolha do cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar o potencial de supressão das culturas sobre plantas concorrentes (Lamego et al., 2005). As

características iniciais presentes na planta que favoreçam o crescimento são determinantes, porque é no período vegetativo que, em geral, se estabelecem as relações definitivas da competição entre plantas cultivadas e não cultivadas (Lamego et al., 2005).

Estudos sobre competitividade de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias para seu manejo, pois podem definir as características que confiram maior habilidade competitiva às culturas. 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).

A habilidade competitiva se caracteriza pela dominância de um indivíduo sobre seus vizinhos, os quais utilizam, simultaneamente, um mesmo recurso com limitada disponibilidade (Aarssen, 1983). A habilidade competitiva pode ser analisada, quanto aos efeitos, sob dois aspectos: supressão do crescimento de vizinhos e tolerância à presença de vizinhos (Goldberg & Landa, 1991). 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 (Jordan, 1993).

A disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones, com resultados eficazes sobre o vigor e a qualidade fisiológica da semente (Teixeira et al., 2005), 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, 2000). O potencial produtivo e as respostas na produção de grãos têm sido mais eficazes pela aplicação de P (60% de influência absoluta na produção de matéria verde), Ca (50%), Zn (30%), N (20%) e K (10%) (Oliveira et al. 1996). O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes, em função, principalmente, do seu sistema radicular pouco desenvolvido e pouco profundo, além de apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias, portanto, é fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO CONAB. **safra de grãos - 2º levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 06 de jul. 2015.

CARVALHO, L. B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

AZEVÊDO, C. L. L. et al. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, 2000. Disponível em: <http://www.magistra.ufba.br/publica/magist>. Acesso em: 15 de março de 2006.

KEELEY, P. E.; THULLEN, R. J. Light requirements of y*ellow nutsedge* and light interception by crops. **Weed Sci.**, v. 26, n. 1, p. 10-16, 1978.

HEEMST, H. D. G. The influence of weed competition on crop yield. **Agric. System**, v. 18, n. 2, p. 81-89, 1986.

BOZSA, R. C.; OLIVER, L. R. Competitive mechanisms of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and soybean (*Glycine max*) during seedling growth. **Weed Sci.**, v. 38, n. 45, p. 344-350, 1990.

SATORRE, E. H.; SNAYDON, R. W. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. **Weed Res.**, v. 32, n. 1, p. 45-55, 1992.

RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ci. Rural**, v. 31, n. 4, p. 707714, 2001.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agr opec.**, v. 11, n. 129, p. 16-027, 1985.

FLECK, N. G. et al. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003.

AARSSEN, L. W. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. **Am. Natur**., v. 122, n. 6, p. 707-731, 1983.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: **FUNEP**, 2000. 429 p.

GOLDBERG, D. E.; LANDA, K. Competitive effect and response: hierarchies and correlated traits in the early stages of competition. **J. Ecol**., v. 79, n. 4, p. 1013-1030, 1991.

JORDAN, N. Prospects for weed control through crop interference. **Ecol. Applic.**, v. 3, n. 1, p. 84-91, 1993.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221.

OBJETIVOS

- Determinar os efeitos da competição das espécies daninhas capim marmelada e picão-preto e a combinação das duas em diferentes densidades no crescimento das culturas do milho, do feijoeiro e da mandioca buscando informações sobre a cultura e as plantas daninhas a fim de subsidiar estratégias de manejo;
- Quantificar a interferência de duas das principais plantas daninhas altamente competitivas com a cultura no crescimento de plantas de feijoeiro, bem como, avaliar o efeito da associação (comunidades) dessas plantas nas variáveis relacionadas ao crescimento da espécie cultivada;
- Determinar os efeitos de diferentes doses de fertilizante químicos, da competição entre a *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada) comumente encontrada em lavouras de feijão, no acúmulo e partição de matéria seca.

ARTIGO CIENTÍFICO I

CRESCIMENTO DE MILHO, FEIJÃO E MANDIOCA EM COMPETIÇÃO COM PICÃO-PRETO E CAPIM-MARMELADA

RESUMO - Pode-se enumerar uma série de fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas, entre os quais se destaca a interferência imposta pelas plantas daninhas. As culturas do milho e do feijoeiro apresentam boa capacidade competitiva, contudo, estima-se que as perdas na cultura do feijão possam ser superiores a 85% no sistema de plantio convencional e até 100% no sistema de plantio direto. Já a cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto, facilitando, dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas. Nesse contexto, objetivou-se determinar os efeitos da competição das espécies daninhas capim-marmelada e picão-preto e a combinação das duas em diferentes densidades no crescimento das culturas do milho, do feijoeiro e da mandioca buscando informações sobre a cultura e as plantas daninhas a fim de subsidiar estratégias de manejo. Para isso, foi montado um experimento no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se o esquema fatorial 3 x 3 x 5, ou seja, o fator A foi representado pelas cultura do milho, do feijão e da mandioca; o fator B representando a comunidade 1) cultura + *Bidens pilosa* (picão-preto); comunidade 2) cultura+ *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada) e a comunidade 3) cultura + *Bidens pilosa* + *Urochloa plantaginea*) e o fator C representado por cinco densidades: 37 plantas m^{-2}, 74,00 plantas m^{-2}, 147,00 plantas m^{-2}, 221,00 plantas m^{-2}, 295,00 plantas m^{-2}. O incremento da densidade de plantas daninhas afeta negativamente o crescimento das culturas, sendo que nas condições nas quais o experimento foi conduzido as culturas do feijoeiro e da mandioca apresentam maior redução nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas. De forma geral, nas parcelas em que o picão-preto se encontrava presente (picão-preto+culturas e picão-preto+capim-marmelada+culturas) as plantas cultivadas mostram maior sensibilidade à competição em relação às parcelas em que o capim-marmelada se encontrava presente.

Palavras-chave: capim-marmelada, picão-preto, *Bidens pilosa*, *Urochloa plantaginea*, interferência, plantas daninhas.

CORN, BEAN AND CASSAVA GROWTH IN COMPETITION WITH BEGGARTICK AND GRASS MARMALADE

ABSTRACT - One can enumerate a number of factors responsible for the low productivity of crops, among which stands out the interference imposed by weeds. The crops of corn and beans have good competitive position, however, it is estimated that losses in bean crop can be higher than 85% in conventional tillage and 100% in the no-tillage system. Already the cassava crop has slow initial growth, leaving bare ground, facilitating thus the development of weeds. In this context, this study aimed to determine the effects of competition from weeds grass marmalade, beggartick and the combination of the two in different densities on the growth of crops of corn, beans and cassava seeking information on the crop and the weeds in order to support management strategies. For this, an experiment was conducted in a randomized block design with four replications, using the factorial 3 x 3 x 5. The factor A was represented by corn, beans and cassava crops; B factor representing the community 1) culture + Bidens pilosa (beggarticks); community 2) culture + Urochloa plantaginea (grass marmalade) and the community 3) culture + Bidens pilosa + Urochloa plantaginea) and C factor represented by five densities: 37 plants m^{-2}, 74.00 plants m^{-2}, 147.00 plants $m^{-2,}$ 221.00 plants m^{-2}, 295.00 plants m^{-2}. The increase in weed density negatively affect the growth of crops, and the conditions in which the experiment was conducted the bean and cassava crops have greater reduction in the values of the variables evaluated with the increasing population of weeds. In general, the plots where the beggartick was present (beggartick + cultures and beggartick + grass marmalade + crops) cultivated plants show greater sensitivity to competition for those plots where the grass marmalade was present.

Keywords: grass marmalade, beggarticks, Bidens pilosa, Urochloa plantaginea, interference, weeds.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se atualmente como um dos maiores produtores mundiais das culturas do milho (*Zea mays*), do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e da mandioca (*Manihot esculenta*) com produção total estimada em aproximadamente 78, 3,3 e 12,0 milhões de toneladas, respectivamente, na safra 2014/2015 (CONAB, 2015). No entanto, os valores de produtividade são considerados baixos para essas três culturas, uma vez que em lavouras em quese emprega alto nível tecnológico têm sido obtidos valores superiores, considerando as peculiaridades de cada uma.

Pode-se enumerar uma série de fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas, entre os quais se destaca a interferência imposta pelas plantas daninhas. As culturas do milho e do feijoeiro apresentam boa capacidade competitiva (Heemst, 1986), estando enquadradas no grupo daquelas que mais rapidamente sombreiam o solo (Keeley & Thullen, 1978). Contudo, estima-se que as perdas na cultura do feijão em função da competição com plantas daninhas possam ser superiores a 85% no sistema de plantio convencional e até 100% no sistema de plantio direto (Carvalho et al., 2007), o que depende das condições ambientais e da população de plantas daninhas. Já a cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto, facilitando, dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas, que competem com a cultura pelos recursos água, luz, nutrientes, gás carbônico e espaço, ocasionando maiores perdas do que aquelas provocadas pelas pragas e doenças (Azevêdo et al., 2006).

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 (Bozsa & Oliver, 1990; Satorre & Snaydon, 1992). Segundo Rizzardi et al. (2001), a severidade da competição da raiz e da parte aérea obviamente dependerá das condições nas quais o estudo é conduzido e do suprimento relativo dos vários recursos potencialmente limitantes.

Uma vez que o crescimento, tanto das culturas quanto das plantas daninhas, depende da habilidade dessas espécies em extrair os recursos existentes no ambiente em que vivem e, na maioria das vezes, o suprimento desses recursos é limitado (Pitelli, 1984), a escolha do cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar o potencial de supressão das culturas sobre plantas concorrentes (Lamego et al., 2005). As

características iniciais presentes na planta que favoreçam o crescimento são determinantes, porque é no período vegetativo que, em geral, se estabelecem as relações definitivas da competição entre plantas cultivadas e não cultivadas (Lamego et al., 2005).

Estudos sobre competitividade de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias para seu manejo, pois podem definir as características que confiram maior habilidade competitiva às culturas. 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).

A habilidade competitiva se caracteriza pela dominância de um indivíduo sobre seus vizinhos, os quais utilizam, simultaneamente, um mesmo recurso com limitada disponibilidade (Aarssen, 1983). A habilidade competitiva pode ser analisada, quanto aos efeitos, sob dois aspectos: supressão do crescimento de vizinhos e tolerância à presença de vizinhos (Goldberg & Landa, 1991). 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 subseqüentes (Jordan, 1993).

Nesse contexto, objetivou-se determinar os efeitos da competição das espécies daninhas capim-marmelada e picão-preto e a combinação das duas em diferentes densidades no crescimento das culturas do milho, do feijoeiro e da mandioca buscando informações sobre a cultura e as plantas daninhas a fim de subsidiar estratégias de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e outubro de 2013, sendo instalado nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina/MG (18º12’S; 43º34’W e altitude de 1.370 m), em ambiente protegido, mantido sob iluminação natural. As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com volume de 10 dm^{-3}, perfurados no fundo, contendo Latossolo Vermelho, com pH corrigido e adubado de acordo com análise que se encontra a seguir, com incorporação do calcário e adubado um mês antes da implantação do experimento.

O solo mostrou textura média. A análise química apresentou os seguintes resultados:

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTCe
água	dag kg^{-1}	mg dm^{-3}		cmolc dm^{-3}				
5,0	4,7	1,3	47	2,4	1,2	0,1	7,1	3,8

Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados 3,0 g $vaso^{-1}$ de calcário dolomítico e 3,0 g $vaso^{-1}$ da formulação 4-14-8 (N-P_2O_5-K_2O). As irrigações foram realizadas diariamente de forma a manter os vasos próximos à capacidade de campo. Durante a condução do experimento, a cada hora foi realizada na casa de vegetação a medição da temperatura mínima, máxima e calculada a temperatura média (Figura 1).

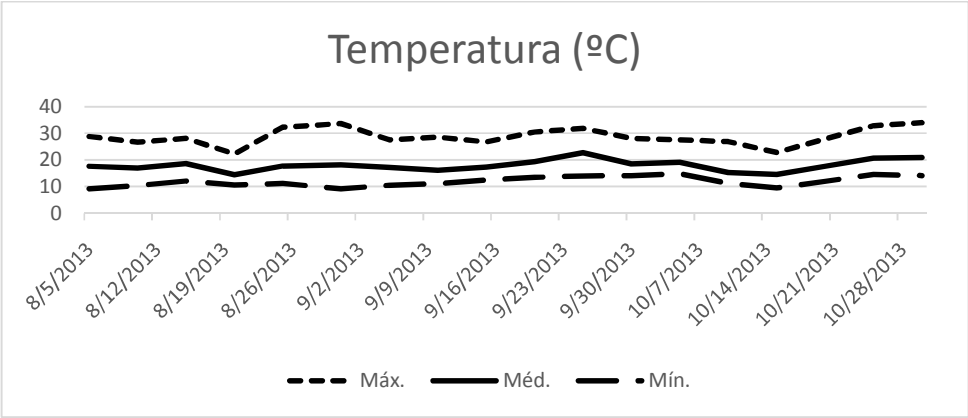

Figura 1. Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Câmpus JK, Diamantina – MG.

O cultivar de feijoeiro utilizado foi do grupo carioca (IPR Eldorado); o genótipo de milho utilizado no trabalho foi o híbrido DKB 390 YG e para o cultivo da mandioca foi utilizada a variedade IAC 12 (industrial). O experimento foi montado no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se o esquema fatorial 3 x 3 x 5, sendo o fator A representado pelas cultura do milho, do feijão e da mandioca; o fator B representa a comunidade 1) cultura + picão-preto; comunidade 2) cultura + capim-marmelada e a comunidade 3) cultura + picão-preto + capim-marmelada. O fator C representado por cinco densidades dessas espécies, ou seja: **Comunidade 1:** densidade 1 (uma planta da cultura por vaso - 37 plantas m^{-2}), densidade 2 (duas plantas de picão-preto mais uma da cultura - 74,00 plantas m^{-2}), densidade 3 (quatro plantas de picão-preto mais uma da cultura - 147,00 plantas m^{-2}), densidade 4 (seis plantas de picão-preto mais uma da cultura - 221,00 plantas m^{-2}), densidade 5 (oito plantas de picão-preto mais uma de milho - 295,00 plantas m^{-2}). **Comunidade 2:** densidade 1 (uma planta da cultura por vaso - 37 plantas m^{-2}), densidade 2 (2 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 74,00 plantas m^{-2}),

densidade 3 (4 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 147,00 plantas m^{-2}), densidade 4 (6 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 221,00 plantas m^{-2}), densidade 5 (8 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 295,00 plantas m^{-2}. **Comunidade 3**: 1 (uma planta da cultura por vaso - plantas m^{-2}), densidade 2 (1 planta de picão-preto, 1 planta de capim-marmelada mais uma da cultura - plantas m^{-2}), densidade 3 (2 plantas de picão-preto; 2 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 147,00 plantas m^{-2}), densidade 4 (3 plantas de picão-preto; 3 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 221,00 plantas m^{-2}) e densidade 5 (4 plantas de picão-preto; 4 plantas de capim-marmelada mais uma da cultura - 295,00 plantas m^{-2}).

Aos 50 dias após a emergência (DAE) das culturas efetuou-se a medição das variáveis altura (ALT - mm) e diâmetro (DIA - mm) e análises de teores de clorofila, medida com clorofilômetro (CLO = µmol m^{-2} folha) na ocasião da coleta. Foi também realizada a colheita da cultura, as mesmas foram separadas em caules e folhas e em seguida o material foi alocado em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 60 ^{o}C por 72 h. 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) e a taxa de crescimento da planta daninha (TCC = MST/número de dias de cultivo - g dia^{-1}).

Os dados obtidos foram transformados em porcentagem em relação à testemunha {Variável=(Valor da testemunha * 100%)/valor da variável)}.

As médias foram submetidas à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de significância para avaliar o efeito das culturas e das combinações. Foi utilizada também a análise de regressão com significância de 5% pelo teste F para estudar o efeito das culturas e das diferentes densidades de plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de milho cultivadas em competição com picão-preto em diferentes densidades mostraram maior redução na porcentagem de massa da matéria seca da parte aérea (%MSPA), no entanto, sem diferir das parcelas onde a cultura foi cultivada juntamente com a capim marmelada e o picão-preto (Tabela 1). O milho geralmente apresenta significativa vantagem no início do desenvolvimento sobre a capim marmelada (*U. bryzanta*), proporcionada pelo maior acúmulo de matéria seca e pelo rápido crescimento inicial (Richart et al., 2010).

Considerando-se a redução da %MSPA do milho foi de apenas 8,00% quando em competição com a capim marmelada e de aproximadamente 70 e 65% nos tratamentos onde a cultura foi cultivada em combinação com o picão-preto e picão-preto+capim marmelada (Tabela 1). 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.

Já as plantas de mandioca tiveram a %MSPA mais afetadas negativamente quando em combinação com o picão-preto e picão-preto+capim marmelada, sendo que, nessa situação a redução observada na %MSMA da cultura da mandioca foi de aproximadamente 75% nas duas combinações (picão-preto e picão-preto+capim marmelada), entretanto, as parcelas onde as plantas de mandioca foram cultivadas juntamente com a capim marmelada o decréscimo da %MSPA foi de cerca de 50%, ou seja, uma redução menos drástica se comparado aos demais tratamentos (Tabela 1). Conforme Teixeira et al. (2009), *B. pilosa* está entre as espécies de plantas daninhas predominantes em áreas onde se cultiva o feijão, tanto no período da seca quanto no período das águas. Deve-se considerar que a população com que as plantas daninhas ocorrem nas lavouras não apresenta a sua real habilidade de competição, quando, na realidade, o efeito decorre do maior número de indivíduos em uma população e não da capacidade particular de cada indivíduo em competir com as culturas (Bianchi et al., 2006). Entretanto, *B. pilosa*, além de estar em alta densidade e comumente presentes em áreas com cultivo de feijão, é uma espécie que apresenta elevado potencial competitivo; em nível de indivíduo, é capaz de submeter a cultura a significativas reduções no acúmulo de matéria seca.

As parcelas cultivadas com feijão em combinação com plantas de capim marmelada, picão-preto e picão-preto+capim marmelada não mostraram diferença na %MSPA, destacando-se que a redução na %MSPA foi de aproximadamente 50% nas três situações avaliadas (Tabela 1).

Ao se comparar o efeito da competição da capim marmelada sobre a %MSPA das três culturas estudadas, verificou-se que as plantas de feijão foram as mais afetadas negativamente pela competição com essa espécie daninha, no entanto, sem diferir das parcelas onde a mandioca foi cultivada na mesma situação. Em contra partida, o picão-

preto e a combinação picão-preto+capim marmelada foram mais danosos a %MSPA do milho e da mandioca (Tabela 1).

As parcelas onde o milho e a mandioca foram cultivados juntamente com a capim marmelada apresentaram a menor redução da porcentagem de massa da matéria seca das raízes (%MSR), diferindo dos tratamentos onde a cultura foi cultivada nas combinações picão-preto e picão-preto+capim marmelada, destacando-se que a maior redução na %MSR foi constada nas parcelas onde o milho e a mandioca competia com as duas espécies daninhas (aproximadamente 60% de decréscimo da %MSR para as duas culturas) (Tabela 1). A *B. plantaginea*, espécie infestante da cultura do milho, de alto potencial competitivo e que explora eficientemente os recursos disponíveis no ambiente, reduzindo a disponibilidade para a cultura. Essa espécie causa prejuízos consideráveis à produtividade e à qualidade de grãos, sendo uma das espécies daninhas de maior ocorrência na região Sul do Brasil (Fleck, 1996; Kissmann & Groth, 1997), que pode ocasionar a redução de até 90% na produtividade de grãos de milho caso nenhum controle seja realizado (Merotto Jr. et al., 1997). Além disso, sua importância como planta daninha é dependente do sistema de cultivo adotado. Silva et al. (2008) constataram que no sistema convencional de cultivo 80% da massa seca das plantas daninhas foi atribuída a *B. plantaginea*, afetando diretamente o rendimento das culturas.

Já a %MSR das plantas de feijão foram mais afetadas quando em competição com picão-preto+capim marmelada (Tabela 1).

A capim marmelada não afetou a %MSR das plantas de feijão, sendo que, com relação à cultura da mandioca foi observado decréscimo de cerca de 50% nos valores dessa variável. Já o picão-preto e a combinação picão-preto+capim marmelada foram mais prejudiciais ao %MSR das plantas de milho e mandioca (Tabela 1).

Plantas de milho tiveram maior redução da porcentagem de massa da matéria seca total (%MST) quando cultivadas em combinação com picão-preto e picão-preto+capim marmelada, esse decréscimo nos valores da %MST foram de cerca de 70% para a %MST (Tabela 1). Estima-se que as perdas na cultura do milho em função da competição com as plantas daninhas sejam da ordem de 13% (Carvalho et al., 2007); em muitas situações onde nenhuma medida de controle é adotada, essa redução pode chegar a 85% (Carvalho et al., 2007) ou mais de 90% (Merotto Jr. et al., 1997).

Com relação às parcelas cultivadas com mandioca e cultivadas com feijão, não foi observada diferença na %MST entre as diferentes combinações de plantas daninhas testadas (Tabela 1).

A capim marmelada afetou mais negativamente a %MST do feijão comparado as culturas do milho e da mandioca, em contrapartida o picão-preto e a combinação picão-preto+capim marmelada afetaram de forma mais intensa a %MST do milho, quando comparadas mandioca e do feijão (Tabela 1).

Conforme Teixeira et al. (2009), o feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e está enquadrado no grupo de culturas agrícolas que menos sombreiam o solo, o que expõe a cultura a intensa interferência de plantas daninhas. Ademais, é possível inferir que, de maneira geral, as plantas cultivadas têm menor capacidade competitiva, em razão do processo de melhoramento pelo qual passaram, do que espécies da comunidade infestante (plantas não cultivadas); como consequência, apresentam menor tolerância aos efeitos da competição (Fontes et al., 2003).

Com relação à porcentagem de clorofila total (%CHL) do milho verificou-se que as parcelas cultivadas com picão-preto mostraram maior redução nos valores dessa variável, seguida do tratamento onde o milho foi cultivado em combinação com picão-preto+capim marmelada. Sendo que de forma semelhante à %CHL da mandioca foi mais afetada negativamente quando cultivada juntamente com picão-preto. Com relação ao feijão, não foi observada diferença na %CHL dessa cultura em nenhum dos tratamentos testados (Tabela 1).

A capim marmelada não afetou a %CHL das três culturas avaliadas, já o picão-preto e a combinação picão-preto+capim marmelada mostraram-se mais danosos ao milho, reduzindo sua %CHL em cerca de 40% e 25%, respectivamente, sem, no entanto, afetar a %CHL do feijão (Tabela 1).

As parcelas de milho cultivadas com picão-preto foram as que apresentaram a maior redução na porcentagem de estatura de plantas (%EST) comparadas aos demais tratamentos, já com relação às culturas da mandioca e do feijão os tratamentos mais afetaram negativamente a %EST foram picão-preto e picão-preto+capim marmelada (Tabela 1).

A capim marmelada e o picão-preto reduziram em maior intensidade a %EST das plantas de mandioca, já a combinação picão-preto+capim marmelada afetou de forma mais negativa as plantas de mandioca e em menor grau as plantas de feijão (Tabela 1).

Ao avaliar a porcentagem do diâmetro do colmo (%DIA) em plantas de milho verificou-se que quando estas cresceram juntamente com picão-preto apresentaram maior redução dessa variável, já com relação às plantas de mandioca tanto a competição com picão-preto quanto com a combinação picão-preto+capim marmelada promoveram maior redução nos valores do %DIA, sendo de aproximadamente 40 e 30% respectivamente nas duas combinações. Para a cultura do feijão não foi observada diferença entre os tratamentos com relação ao %DIA (Tabela 1).

O capim marmelada cultivado isoladamente e a combinação picão-preto+capim marmelada afetaram mais severamente o %DIA das plantas de mandioca, quando comparadas as demais culturas. Já as parcelas onde as culturas foram cultivadas em competição com o picão-preto, tanto o %DIA da mandioca quanto do milho foram mais afetadas negativamente em relação às parcelas cultivadas com feijão (Tabela 1).

Ao avaliar o %CHL nas diferentes densidades de plantas de capim marmelada, verificou-se que as plantas de mandioca mostraram maior decréscimo nos valores de %CHL com o incremento da densidade de plantas, já as plantas de milho apresentaram pequena redução nos valores dessa variável e o feijoeiro mostrou uma pequena elevação nos valores de %CHL (Figura 2A).

Com relação ao %DIA do colmo e hastes das culturas avaliadas, constatou-se maior decréscimo nos valores dessa variável nas plantas de mandioca com o incremento na densidade de plantas de capim marmelada, sem, no entanto, possível ajustar uma curva para o comportamento da cultura da mandioca. Tanto o milho quanto o feijoeiro mostraram redução do %DIA com o aumento da densidade de plantas de capim marmelada, sendo que, plantas de milho apresentaram maior decréscimo nos valores do %DIA comparado as plantas de feijoeiro com o aumento da população de plantas (Figura 2B).

Comportamento semelhante ao observado para o %DIA foi constatado para a %EST onde a cultura da mandioca mostrou maior decréscimo nos valores da variável em questão. Na maior densidade a redução da estatura nas plantas de mandioca foi de cerca de 60% em relação à testemunha, e de 20 e 22% nas plantas de milho e feijão, respectivamente (Figura 2C). Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento para a variável estatura de plantas de milho foi relatados por Souza (1996) e Zagonel et al. (2000), ao observarem que essa variável foi afetada na ausência de controle de plantas daninhas na cultura do milho, em relação ao controle efetuado até os 45 DAE. De acordo com Rizzardi et al. (2008), a estatura de plantas é paralisada à medida que se

efetua o controle das espécies daninhas em estádio mais tardio de desenvolvimento. Esses autores concluem que isso ocorre em razão da menor disponibilidade de recursos à cultura do milho devido à competição das plantas daninhas pelos fatores ambientais água, luz e nutrientes.

As plantas de mandioca e feijoeiro mostraram os maiores decréscimos na %MSPA quando comparadas as plantas de milho com o incremento da densidade de plantas de capim marmelada, destacando-se que com relação às plantas de mandioca, a redução nos valores de %MSPA foi maior na densidade máxima de plantas de capim marmelada, correspondente a 80% do valor da testemunha, já para as plantas de feijoeiro essa redução foi de aproximadamente 70% (Figura 2D). De acordo com Pacheco et al. (1974), a competição de plantas daninhas com a mandioca nos primeiros três meses reduz sensivelmente o rendimento da cultura, concluindo-se que, nesse período, há maior concorrência pelos fatores de produção. Alcântara et al. (1982) relatam que a cultura da mandioca é mais sensível à competição quando o período de convivência é superior a 60 dias após o plantio. Pinho et al. (1980) constataram que capinas realizadas até 90 dias após o plantio aumentam consideravelmente a produção de ramas e raízes de mandioca.

O aumento da densidade de plantas de capim marmelada promoveu também a redução dos valores da %MSR, destacando-se que as plantas de feijoeiro mostraram incremento nos valores dessa variável até a densidade de 150 plantas m^{-2}, seguida de redução na %MSR com o aumento da densidade de plantas de capim marmelada. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato da planta de feijoeiro em condição de competição investir na alocação de fotoassimilados no crescimento do sistema radicular. Já as plantas de milho e mandioca mostraram redução nos valores de %MSR com o incremento da densidade da planta daninha (Figura 2E).

Plantas de feijoeiro mostraram menores reduções nos valores de %MST até a densidade de 150 plantas de capim marmelada m^{-2} seguida de maiores decréscimos com o aumento da densidade, já as plantas de milho mostraram decréscimo linear nos valores de %MST e para as plantas de mandioca não foi possível ajustar uma curva para explicar o comportamento dessa variável. De forma geral a redução da %MST foi de aproximadamente 30, 40 e 50% para as plantas de milho, mandioca e feijão, respectivamente (Figura 2F).

O milho apresenta rápido crescimento inicial, tornando–se, assim, excelente competidor, principalmente com espécies de menor taxa inicial de crescimento. *B.*

decumbens, por exemplo, é uma forrageira comumente utilizada em sistemas consorciados com o milho, para formação e recuperação de pastagens, por não interferir de maneira significativa na produção de grãos (Souza Neto, 1993; Jakelaitis et al., 2004). Essa espécie apresenta crescimento inicial lento, permitindo que o milho se estabeleça primeiro, sombreando a forrageira, a qual tem seu crescimento e desenvolvimento reduzido, pois, quando submetida a menor nível de radiação, não atinge o ponto de saturação luminosa, reduzindo a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados (Castro et al., 1999).

Ao avaliar o efeito da competição das plantas daninhas capim marmelada e picão-preto na %CHL das culturas, verificou-se que as plantas de feijoeiro mostraram decréscimo nos valores dessa variável com o aumento da densidade de plantas (capim marmelada+picão-preto), destacando-se que os valores de %CHL foram inferiores a 100%, indicando decréscimo nos teor de clorofila em relação a testemunha para todas as densidade avaliadas (Figura 4A).

As plantas de milho apresentaram a %CHL mais afetada negativamente com o incremento da população das duas espécies infestantes, sendo que, na maior densidade de plantas daninhas a redução nos valores dessa variável foi superior a 40% (Figura 4A). A redução do teor de clorofila, ocorrida com o aumento da densidade de plantas infestantes ocorreu provavelmente em função da concorrência das plantas daninhas com a cultura, especialmente por nitrogênio, que segundo Blanco et al. (1974) e Blanco et al. (1978) é o elemento mais intensamente solicitado pela maioria das plantas daninhas. Resultados similares foram obtidos por Souza (1996), que observou menores valores para o teor de clorofila, a estatura de plantas e a inserção da primeira espiga quando do não controle das plantas daninhas em relação ao controle até 45 dias após a emergência.

Já com relação às parcelas cultivadas com mandioca, o valor médio de %CHL considerando todas as densidades estudadas foi de cerca de 80% (ou seja, 30% de redução nos valor referente ao teor de clorofila total) (Figura 4A).

Foi observado pequeno acréscimo nos valores da %DIA com o aumento da densidade de plantas infestantes quando estas se encontram em associação com a cultura do feijoeiro, comportamento inverso foi observado para as plantas de mandioca que mostraram redução da %DIA com o incremento da densidade de capim marmelada+picão-preto. Entretanto, para a cultura da milho, não foi possível ajustar uma curva que explicasse o comportamento das plantas com o aumento da densidade das plantas infestantes, apresentado em média 10% de redução nos valores de %DIA,

considerando todas as densidades avaliadas, destacando-se que as maiores perdas foram observadas nas plantas de mandioca quando comparadas com as demais culturas (Figura 3B).

A %EST variou de acordo com a cultura sofrendo interferência do aumento da densidade de plantas de capim marmelada+picão-preto, dessa forma, a competição com as duas espécies de plantas daninhas cultivadas em conjunto com as culturas promoveram redução média de 40% para as plantas de milho e feijoeiro e cerca de 60% para as plantas de mandioca. A %EST mostrou redução linear com o aumento da densidade de plantas daninhas, destacando-se que a cultura da mandioca mostrou-se mais afetada negativamente em relação as demais espécies cultivadas. Com relação a cultura da mandioca não foi possível ajustar uma curva que correspondesse ao comportamento da cultura com o incremento da densidade de plantas daninhas, entretanto esse cultura foi a mais afetada negativamente pela competição com densidades crescentes das plantas daninhas (Figura 4C).

As plantas de feijoeiro, de mandioca e de milho apresentaram redução da %MSPA com o incremento da densidade de plantas daninhas (capim marmelada+picão-preto), destacando-se que na densidade máxima de plantas daninhas (295 plantas m-2) a redução total da massa da matéria seca da parte aérea foi de 60 para as culturas do feijoeiro e do milho e de 80% para a mandioca (Figura 3D).

Com relação às variáveis %MSR e %MST, verificou-se decréscimo no crescimento do sistema radicular e no acúmulo de massa seca total nas plantas de feijoeiro e milho. Já para a cultura da mandioca não foi possível ajustar uma curva adequada, destacando-se que o sistema radicular do milho foi mais afetado negativamente quando comparado as demais culturas avaliadas (Figuras 4 E e F).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados pode-se concluir que o incremento da densidade de plantas daninhas afeta negativamente o crescimento das culturas, sendo que, nas condições nas quais o experimento foi conduzido as culturas do feijoeiro e da mandioca apresentam maior redução nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas. De forma geral, nas parcelas onde o picão-preto se encontrava presente (picão-preto+culturas e picão-preto+capim marmelada+culturas) as plantas cultivadas mostram maior sensibilidade à competição em relação às parcelas onde a capim marmelada se encontrava presente.

AGRADECIMENTOS

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

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, E. N.; CARVALHO, J. E. B.; LIMA, P. C. Determinação do período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG. **Projeto mandioca;** relatório 76/79. Belo Horizonte: 1982.

AZEVÊDO, C. L. L. et al. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, 2000. Disponível em: <http://www.magistra.ufba.br/publica/magist>. Acesso em: 15 de março de 2006.

BENNETT, A. C.; SHAW, D. R. Effect of Glycine max cultivars and weed control on weed seed characteristics. **Weed Sci.,** v. 48, n. 4, p. 431-435, 2000.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ci. Rural**, v. 36, n. 3, p. 1380-1387, 2006.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ci. Rural**, v. 36, n. 3, p. 1380-1387, 2006.

BLANCO, H.G.; ARAÚJO, J.B.M.; OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição de plantas daninhas na cultura do milho (Zea maysL.). IV – Determinação do período de competição. **Arq. Inst. Biol.,** v.43, n.3/4, p.105 - 14, 1976.

BLANCO, H.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição de plantas daninhas na cultura do milho (Zea maysL.). II - Influência do mato na nutrição do milho. **Arq. Inst. Biol**., v.41, n .1, p.5- 14, 1974.

BOZSA, R. C.; OLIVER, L. R. Competitive mechanisms of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and soybean (*Glycine max*) during seedling growth. **Weed Sci.**, v. 38, n. 45, p. 344-350, 1990.

CARVALHO, L. B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

CARVALHO, L. B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

CASTRO, C. R. T. et al. Produção de forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **R. Bras. Zootec.**, v. 28, n. 5, p. 919–927, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO CONAB. **Safra de grãos - 2º levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 06 de jul. 2015.

FERNÁNDEZ, O. N.; VIGNOLIO, O. R.; REQUESENS, E. C. Competition between corn (*Zea mays*) and bermudgrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. **Agronomie**, v. 22, n. 1, p. 293-305, 2002.

FERREIRA, F. A. et al. **Manejo de plantas daninhas**. In: VIEIRA, C. et al. Feijão . 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. cap. 11, p. 309-340.

FLECK, N. G. et al. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003.

FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. **Pesq. Agropec. Gaúcha**, v. 2, n. 1, p. 63-68, 1996.

FONTES, J. R. A. et al. Manejo integrado de plantas daninhas. Planaltina: Embrapa-PAC, 2003. 48 p. (Boletim Técnico, 103).

HEEMST, H. D. G. The influence of weed competition on crop yield. **Agric. System**, v. 18, n. 2, p. 81-89, 1986.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim–capim marmelada (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553–560, 2004.

KEELEY, P. E.; THULLEN, R. J. Light requirements of y*ellow nutsedge* and light interception by crops. **Weed Sci.**, v. 26, n. 1, p. 10-16, 1978.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.

KLEIN, A.; FELIPE, G. M. Efeitos da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1998.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005

MEROTTO Jr., A. et al. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

MESCHEDE, D. K. et al. Período anterior à interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

PACHECO, C.; CHAVARRIA, P. L.; MATA, R. H. **Herbicidas em pré-emergência en el cultivo de la yuca *(Manihot esculenta* Crantz)**. Costa Rica: Estación Experimental Fábio Banchit, 1974. 12 p. (Comunicado Técnico, 1).

PINHO, J. L. N. et al. Controle de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), no Ceará. In: EPACE. **Relatório anual de pesquisa da EPACE**. Fortaleza: 1980. p. 53-81.

PROCÓPIO, S. O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. Planta Daninha, v. 22, n. 02, p. 211-216, 2004.

RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ci. Rural**, v. 31, n. 4, p. 707714, 2001.

RIZZARDI, M. A. et al. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 113-121, 2008.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. **Manejo de plantas daninhas em lavouras de café**. Viçosa, MG: Suprema, 2001. 94 p.

SATORRE, E. H.; SNAYDON, R. W. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. **Weed Res.**, v. 32, n. 1, p. 45-55, 1992.

SILVA, A. F. et al. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 65-71, 2008.

SOUZA NETO, J. M. **Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv, marandu com o milho como cultura acompanhante**, 1993. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1993.

SOUZA, J. R. P. **Período de controle das plantas daninhas, crescimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1996. 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1996.

SOUZA, L.C.F.; CRUZ, J.C.; RAMALHO, A.P.; SALVADOR, N.; SILVA, J.B. Efeito da antecedência da gradagem ao plantio do milho no controle de plantas daninhas. **Pesq. Agrop. Bras.,** v.31, n.11, p. 789 - 93, 1996.

TEIXEIRA, I. R. et al. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 235-240, 2009.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO. W. S.; KUNZ, R. P. Efeito de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 143-150, 2000.

PERESSIN, V.A.; MONTEIRO, D.A.; LORENZI, J.O.; DURIGAN, J.C.; PITELLI, R.A.; PERECIN, D. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT 59 - branca de santa catarina. **Bragantia,** Campinas**,** v.57, n.1, p.135-148, 1998.

RICHART, A. et al. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. comum em consórcio. **R. Bras. Ci. Agr.,** v. 5, n. 3, p. 497-502, 2010.

FLECK, N. G. et al. Interferência de **Raphanus sativus** sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.

GOLDBERG, D. E.; LANDA, K. Competitive effect and response: hierarchies and correlated traits in the early stages of competition. **J. Ecol.**, v. 79, n. 4, p. 1013-1030, 1991.

JORDAN, N. Prospects for weed control through crop interference. **Ecol. Appl.**, v. 3, n. 1, p. 84-91, 1993.

AARSSEN, L. W. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. **Am. Natur.**, v. 122, n. 6, p. 707-731, 1983.

Tabela 1. Porcentagem da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), porcentagem da massa da matéria seca do sistema radicular (MSR), porcentagem da massa da matéria seca total (MST), Porcentagem de teor de clorofila total (CLT), Porcentagem de estatura de plantas (EST) e Porcentagem de diâmetro do caule (DIA) de plantas de milho, mandioca e feijão em relação à testemunha competindo com capim marmelada, com picão-preto e a combinação das duas espécies em densidades crescentes.

Combinações	Capim marmelada	Picão-preto	Capim marmelada+picão-preto
		MSPA(g)	
Milho	92,00 a A	27,37 b B	36,12 ab B
Mandioca	56,10 b A	25,62 b B	25,60 b B
Feijão	48,05 b A	59,05 a A	47,52 a A
CV (%)		41,00	
		MSR(g)	
Milho	86,05 a A	51,37 b B	38,41 b B
Mandioca	58,19 a A	41,38 a A	40,97 a A
Feijão	100,00 a A	93,74 a A	78,44 a B
CV (%)		51,61	
		MST (g)	
Milho	74,46 a A	33,94 b B	33,03 b B
Mandioca	73,00 a A	59,37 a A	58,89 a A
Feijão	58,08 b A	71,11 a A	57,64 a A
CV (%)		36,69	
		CLT (µmol/m² folha)	
Milho	98,43 a A	61,73 c C	74,16 c B
Mandioca	85,73 a A	78,18 a B	82,40 a AB
Feijão	103,38 a A	98,18 a A	101,99 a A
CV (%)		10,23	
		EST (cm)	
Milho	81,63 a A	64,38 a B	85,80 a A
Mandioca	54,70 b A	38,18 b A	48,82 c A
Feijão	77,64 a A	68,58 a A	64,92 b A
CV (%)		25,43	
		DIA (mm)	
Milho	91,46 a A	76,60 b B	91,27 a A
Mandioca	75,29 b A	59,98 c B	68,04 b AB
Feijão	89,09 a A	95,49 a A	91,28 a A
CV (%)		18,64	

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

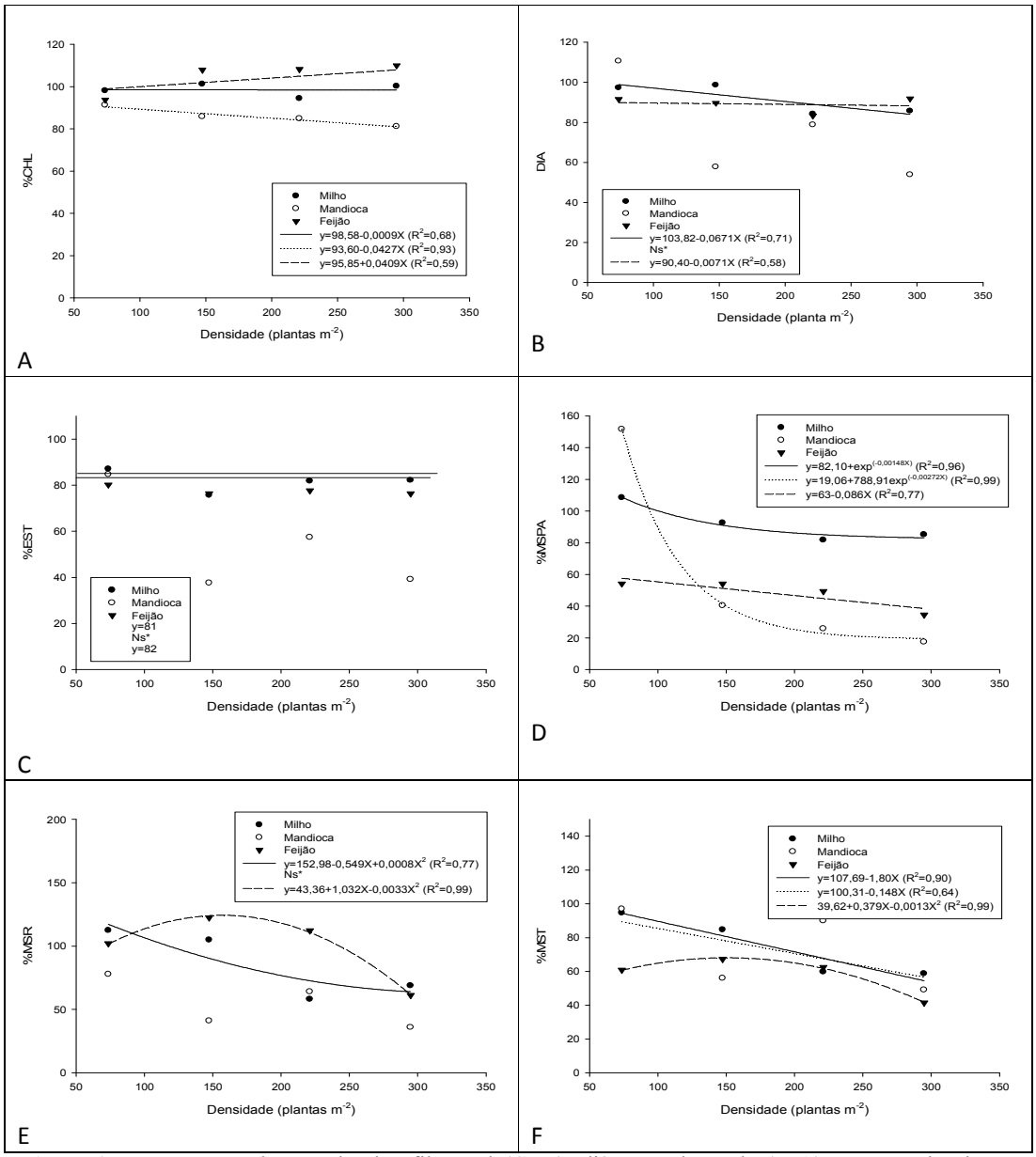

Figura 2. Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com capim marmelada em diferentes densidades.

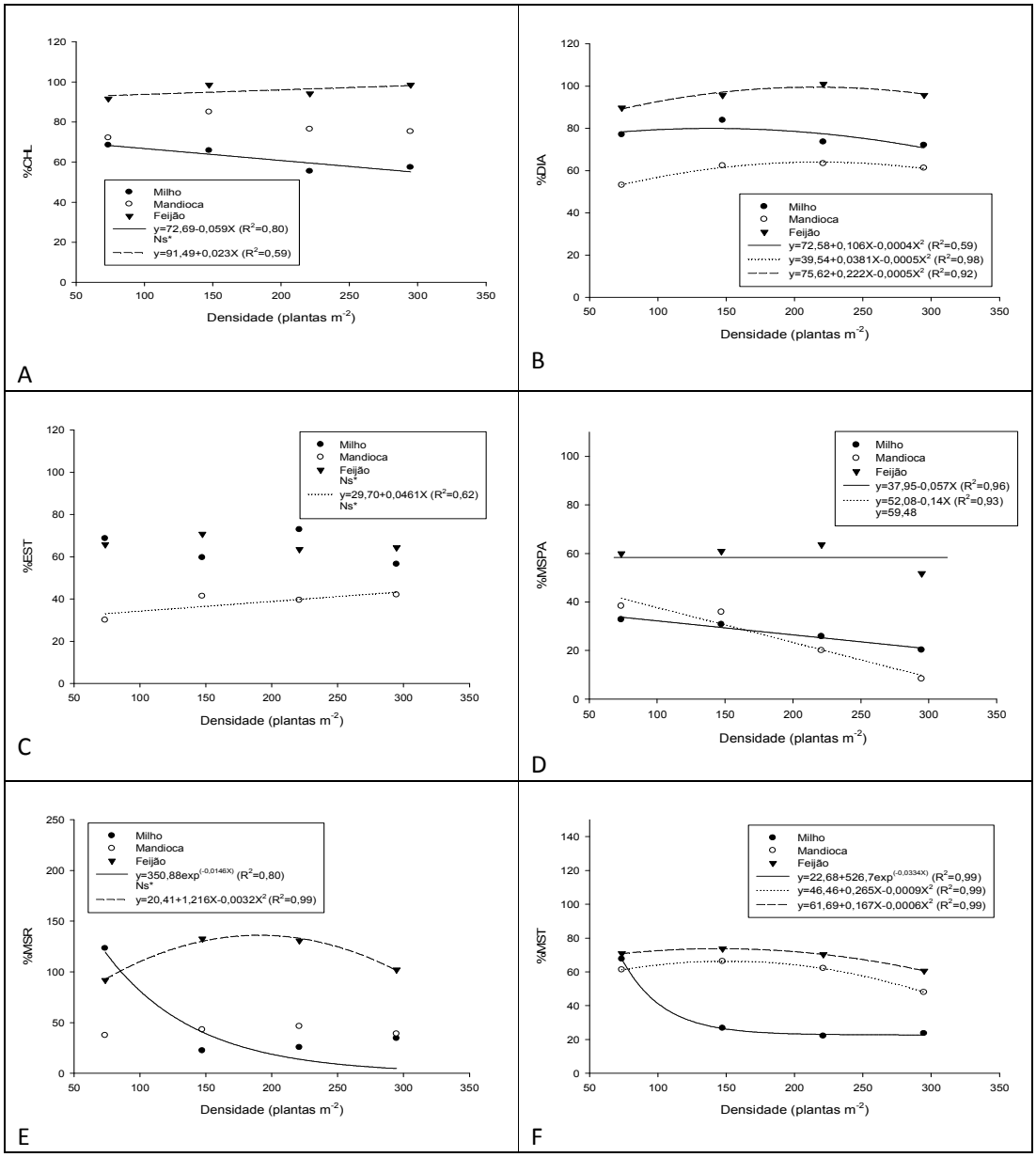

Figura 3. Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com picão-preto em diferentes densidades.

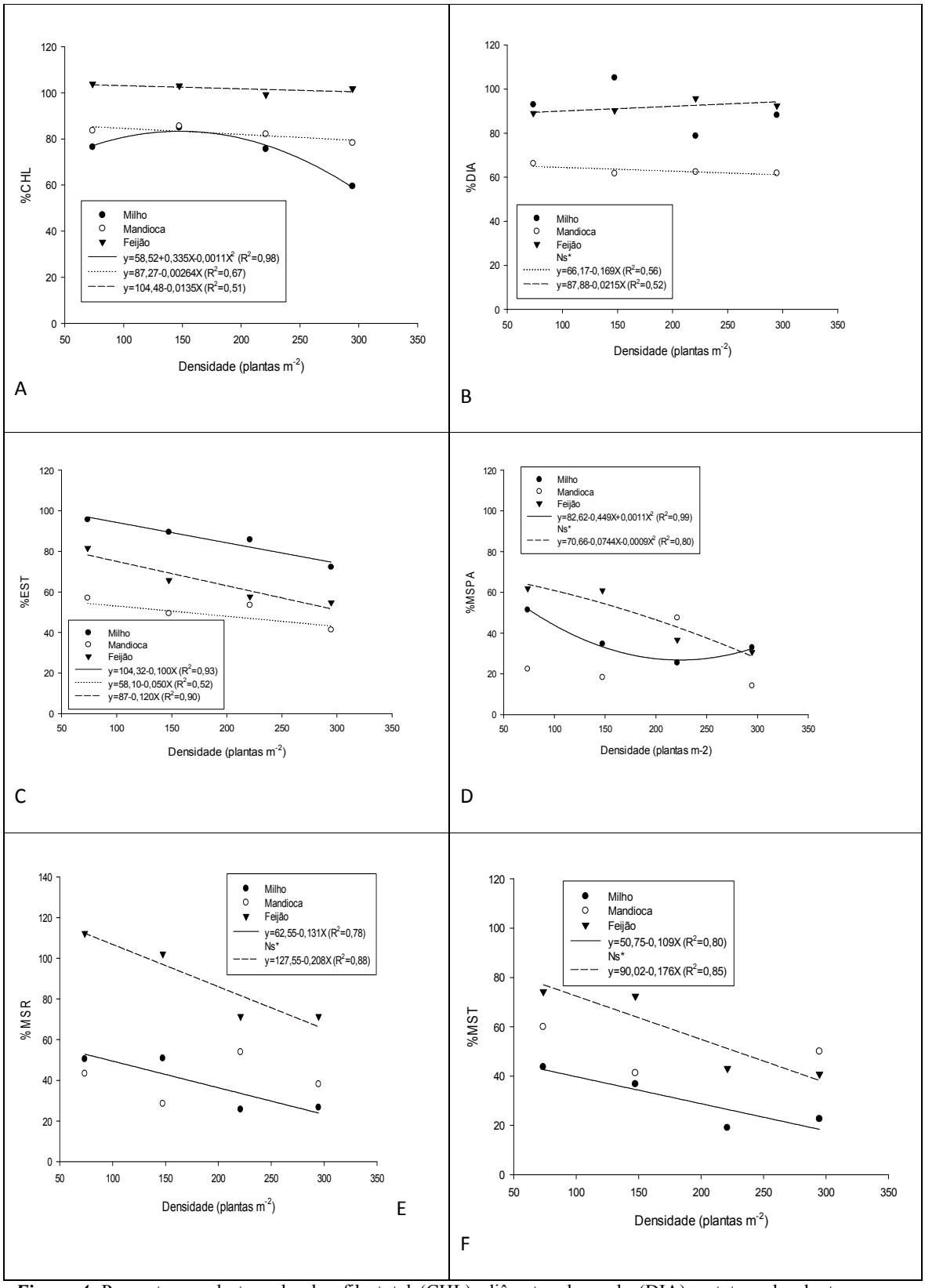

Figura 4. Porcentagem de teor de clorofila total (CHL), diâmetro do caule (DIA), estatura de plantas (EST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e taxa de crescimento da cultura de plantas de milho, mandioca e feijão cultivadas em competição com picão-preto e capim marmelada em diferentes densidades.

ARTIGO CIENTÍFICO II

EFEITO DO ARRANJO DE PLANTAS NO CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO E DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO - A produtividade média do feijoeiro pode ser considerada baixa e entre os fatores que mais impactam nessa perda está a competição com plantas daninhas. Por isso, objetivou-se avaliar a interferência de duas das principais espécies de plantas daninhas que ocorrem na cultura do feijoeiro e o efeito da associação (comunidades) dessas plantas no desenvolvimento da cultura, bem como o efeito da competição nas plantas daninhas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se o arranjo fatorial 5 x 3, constituído pela combinação de cinco densidades de infestação de plantas daninhas, sendo elas: 0, 74, 147, 221 e 295 plantas m^{-2} (fator A) e duas espécies de plantas daninhas, *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada) e *Bidens pilosa* (picão-preto) e a associação das duas (Capim-marmelada + picão-preto) (fator B). Nas condições em que o experimento foi conduzido, é possível afirmar que o picão-preto exerce mais competição sofre o feijoeiro do que o capim-marmelada. A associação das duas espécies daninhas mostrou tendência de ser mais danosa ao crescimento da cultura do feijoeiro. A capim-marmelada proporcionou redução no crescimento do sistema radicular das plantas de feijoeiro comparada ao picão-preto, evidenciando elevada capacidade competitiva dessa espécie daninha. A capim-marmelada mostrou maiores decréscimos nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas quando cresceu em competição com plantas de feijoeiro e densidades crescentes de plantas da mesma espécie. Ao considerar todas as variáveis avaliadas pode-se afirmar que as plantas de picão-preto foram mais afetadas no arranjo em que as três espécies estavam presentes

Palavras chave: *Urochloa plantaginea*, *Bidens pilosa*, *Phaseolus vulgaris L.*, Competição.

EFFECT OF PLANTS ARRANGEMENT IN BEAN GROWTH AND PLANTS WEEDS

ABSTRACT - The average bean yield can be considered low and among the factors that impact more this loss is the competition with weeds. Therefore, it aimed to evaluate the effect of two major weed species that occur in the bean crop and the effect of association (communities) of these plants in the development of culture as well as the effect of competition in the weeds. The experimental design was a randomized block with four replications, using the factorial 5 x 3, consisting of the combination of five densities of weed infestation, as follows: 0, 74, 147, 221 and 295 plants m^{-2} (factor a) and two weed species, Urochloa plantaginea (grass marmalade) and hairy Bidens (beggarticks) and the association of both (grass marmalade + beggartick) (factor B). The conditions under which the experiment was conducted, it can be said that beggarticks exerts more competition suffers the bean than grass marmalade. The combination of the two weed species tended to be more harmful to the growth of the bean crop. The grass marmalade provided a reduction in root growth of bean plants compared to beggartick, showing high competitive capacity of this weed. The grass marmalade showed greater decreases in the values of the variables evaluated with the increasing population of weeds when grown in competition with bean plants and increasing densities of plants of the same species. When considering all variables it can be said that the plant beggartick were most affected in the arrangement in which the three species were present

Key words: Urochloa plantaginea, Bidens pilosa, Phaseolus vulgaris L., Competition.

INTRODUÇÃO

O feijão destaca-se como importante fonte de proteína na dieta alimentar do povo brasileiro, sendo um prato quase obrigatório da população rural e urbana. Devido a sua boa adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil, o feijoeiro faz parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos e médios produtores, cuja produção é direcionada ao consumo familiar e à comercialização do excedente. Recentemente, o feijoeiro passou a ser cultivado também na época de inverno (período seco), sob irrigação, atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de altas tecnologias. Segundo levantamento da CONAB (2015) para a Safra 2014/2015, a área cultivada foi de 3,13 milhões de hectares, gerando uma produção de 3,38 milhões de

toneladas com produtividade média de 1.082 kg ha^{-1}. Dados da mesma fonte mostram que ocorreu acréscimo de 0,6%, 18,8% e 19,5% na área cultivada, produtividade e produção, respectivamente, em relação à safra 2013/2014 levando-se em consideração a primeira, segunda e terceira safras.

Em regiões como o cerrado, onde as condições climáticas são bem definidas, o feijoeiro é cultivado em três épocas: "águas'', "seca'' e "outono-inverno'', tendo na primeira safra predominado os maiores problemas com plantas daninhas, em razão, especialmente, da boa disponibilidade hídrica associada à intensa radiação solar, que favorece a infestação de plantas daninhas com metabolismo C4, como: braquiárias (*Brachiaria spp.*), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), capim-favorito (*Digitaria horizontalis*), tiririca (*Cyperus rotundus*) (Ferreira et al., 1994, 2006; Cobucci, 2004). Por outro lado, na safra da "seca'' e de "outono-inverno'' esses problemas são pormenorizados, devido à menor influência dos fatores do meio (disponibilidade hídrica e radiação solar) sobre a comunidade infestante, o que acaba por favorecer o desenvolvimento das plantas da feijão, aumentando assim seu potencial competitivo.

A interferência das plantas daninhas é considerada um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade do feijoeiro. A cultura normalmente é bastante sensível a mato-interferência, que pode reduzir em até 50-70% sua produtividade de grãos (Blanco et al., 1969). Dos trabalhos feitos no Brasil relacionados ao controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro, a maioria se refere ao controle com herbicidas. São raros os trabalhos que visam levantar subsídios para o estabelecimento de programa de manejo integrado de plantas daninhas nessa cultura. Devido a essa escassez de informações, devem ser considerados prioritários trabalhos que visem estudar os efeitos de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas sobre a produtividade da cultura do feijoeiro (Salgado et. al., 2007).

O feijoeiro, por ser de baixa capacidade competitiva é enquadrado no grupo de culturas que menos sombreiam o solo, sofre intensa interferência das plantas daninhas, resultando em sérios prejuízos no crescimento, na produtividade e na operacionalização de colheita. Dependendo de fatores relacionados à cultura e à comunidade infestante e, ainda, de fatores ambientais, as perdas na produtividade ocasionadas pela interferência das plantas daninhas na cultura do feijão podem atingir 67% (Salgado et al., 2007). Essa redução é ocasionada principalmente pela competição por água, luz e nutrientes

(Cobucci, 2004). Certas espécies de plantas daninhas como a *Ipomea spp.* afetam também a colheita manual ou mecânica do feijão, particularmente quando a maturação das espécies é diferenciada.

Victoria Filho (1994), relata que o período mais importante da competição de plantas daninhas e o feijoeiro situam-se entre o 20º e o 30º dia após a emergência do feijoeiro. Segundo este mesmo autor, essa competição depende de uma série de fatores relacionados à cultura ou com as plantas daninhas: variedade, espaçamento, densidade e adubação do feijoeiro, tipo de planta infestante, densidade de ocorrência e período de interferência das plantas daninhas. Dentre estes fatores destacam-se a densidade e tipo de plantas daninhas e a época em que a competição ocorre.

O manejo de plantas daninhas envolve atividades dirigidas para as plantas daninhas (manejo direto) e/ou para o sistema formado pelo solo e pela cultura (manejo indireto). O manejo direto refere-se à eliminação direta das plantas daninhas com uso de herbicidas, ação mecânica ou manual e ação biológica. No manejo do solo (manejo indireto) se trabalha com a relação sementes ativas e inativas. Neste caso tem de se aumentar a germinação das plantas daninhas e depois controlá-las, com o uso de técnicas como, por exemplo, a aplicação sequencial de dessecantes. O manejo cultural se baseia na construção de plantas de feijoeiro com capacidade de manifestar seu máximo potencial produtivo e competir com as plantas daninhas, pela utilização de práticas como o equilíbrio na fertilidade do solo, velocidade correta de semeadura, manejo de adubação, arranjo espacial das plantas, época adequada de plantio, dentre outros.

A terminologia controle integrado significa a utilização de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas, objetivando manter as populações abaixo do nível de dano econômico e com o mínimo de impacto ambiental. Para cada condição edafoclimática, como a topografia do terreno, o tipo de solo ou a precipitação pluvial, como também em função das espécies de plantas daninhas presentes e dos tipos de equipamentos disponíveis, dentre outros fatores, é definido o método, ou a associação de métodos, de controle de plantas daninhas que permita ao produtor maior eficiência economia e preservação do meio ambiente. A utilização de um único método de controle por anos consecutivos pode acarretar sérios problemas na área, tais como: adensamento do solo; acúmulo de resíduos de herbicidas; e seleção de plantas daninhas resistentes (Cobucci, et. al., 1999).

Com isso, objetivou-se com esse estudo quantificar a interferência de duas das principais plantas daninhas altamente competitivas com a cultura no desenvolvimento de plantas de feijoeiro, bem como, avaliar o efeito da associação (comunidades) dessas plantas nas variáveis relacionadas ao crescimento da espécie cultivada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e outubro de 2013, sendo instalado nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina/MG (18º12'S; 43º34'W e altitude de 1.370 m), em ambiente protegido, mantido sob iluminação natural. As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com volume de 10 dm^{-3}, perfurados no fundo, contendo Latossolo Vermelho, corrigido e adubado, com incorporação do calcário e adubação feitas um mês antes da implantação do experimento.

O solo mostrou textura média. A análise química apresentou os seguintes resultados:

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTCe
água	dag kg^{-1}	mg dm^{-3}		cmolc dm^{-3}				
5,0	4,7	1,3	47	2,4	1,2	0,1	7,1	3,8

Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados 3,0 g $vaso^{-1}$ de calcário dolomítico e 3,0 g $vaso^{-1}$ da formulação 4-14-8 (N-P_2O_5-K_2O). As irrigações foram realizadas diariamente de forma a manter os vasos próximos à capacidade de campo.

Durante a condução do experimento foi realizada a medição da temperatura mínima, máxima e calculada e temperatura média (Figura 1).

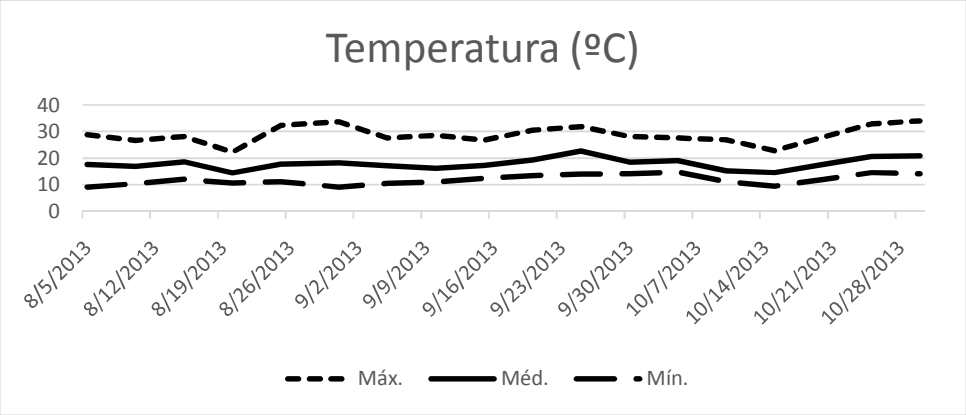

Figura 1. Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Câmpus JK, Diamantina – MG.

A cultivar plantada foi do grupo carioca (IPR Eldorado) de ciclo curto e pertencente ao tipo II. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, e o arranjo fatorial 5 x 3 foi constituído pela combinação de 5 densidades de infestação de plantas daninhas, sendo elas: 0, 74, 147, 221 e 295 plantas m^{-2} e duas espécies de plantas daninhas, *Urochloa plantaginea* (capim marmelada) e *Bidens pilosa* (picão-preto) e a associação das duas espécies. Em cada unidade experimental foi semeada uma planta de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e dez sementes das respectivas espécies de plantas daninhas, sendo posteriormente realizado o desbaste de acordo com as densidade e comunidades propostas:

Comunidade 1:

- Densidade 1 – uma planta de feijoeiro por vaso + 0,00 plantas capim marmelada m^{-2};
- Densidade 2 – uma planta de feijoeiro + 74 plantas de capim marmelada m^{-2};
- Densidade 3 – uma planta de feijoeiro + 147 plantas de capim marmelada m^{-2};
- Densidade 4 – uma planta de feijoeiro + 221 plantas de capim marmelada m^{-2};
- Densidade 5 – uma planta de feijoeiro + 295 plantas de capim marmelada m^{-2}.

Comunidade 2:

- Densidade 1 – uma planta de feijoeiro por vaso + 0,00 plantas picão-preto m^{-2};
- Densidade 2 – uma planta de feijoeiro + 74 plantas de picão-preto m^{-2};
- Densidade 3 – uma planta de feijoeiro + 147 plantas de picão-preto m^{-2};
- Densidade 4 – uma planta de feijoeiro + 221 plantas de picão-preto m^{-2};
- Densidade 5 – uma planta de feijoeiro + 295 plantas de picão-preto m^{-2}.

Comunidade 3:

- Densidade 1 – uma planta de feijoeiro por vaso + 0,00 plantas daninhas m^{-2};
- Densidade 2 – uma planta de feijoeiro + 37 plantas de picão-preto m^{-2} + 37 plantas de picão-preto m^{-2};

- Densidade 3 – uma planta de feijoeiro + 73,5 plantas de picão-preto m^{-2} + 73,5 plantas de picão-preto m^{-2};
- Densidade 4 – uma planta de feijoeiro + 110,5 plantas de picão-preto m^{-2} + 110,5 plantas de picão-preto m^{-2};
- Densidade 5 – uma planta de feijoeiro + 147,5 plantas de picão-preto m^{-2} + 147,5 plantas de picão-preto m^{-2}.

Aos 50 dias após a emergência e convivência da cultura com as espécies infestantes, para determinação da matéria seca, procedeu-se a retirada das plantas de feijoeiro (fase fenológica de formação das vargens), capim marmelada e picão-preto, separando-as em raízes, caules, folhas e parte reprodutiva. Esse intervalo foi estabelecido com o intuito de quantificar os prejuízos da convivência do feijoeiro com plantas daninhas e vice-versa durante o período de convivência com as espécies infestantes (Kozlowski et al., 2002). As amostras foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 65ºC, até massa constante. As variáveis analisadas no feijoeiro foram: Massa da matéria seca foliar (MSF), Massa da matéria seca do caule (MSC), Massa da matéria seca da raiz (MSR), Massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), Massa da matéria seca total (MST), Taxa de crescimento da cultura (TCC), Massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e Relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR).

No capim marmelada foram avaliadas as seguintes variáveis: massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), massa da matéria seca das raízes (MSR), taxa de crescimento de plantas (TCC) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR).

Já com relação ao picão-preto foram avaliadas as variáveis listadas a seguir: massa da matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), massa da matéria seca total (MST), taxa de crescimento da cultura (TCC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR)

Todos os dados referentes às três espécies avaliadas foram submetidos à análise de variância a 5% de significância, e os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, do coeficiente de determinação e do fenômeno biológico em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da competição nas plantas de feijão

Ao avaliar a MSF das plantas de feijoeiro, verificou-se que nas parcelas em que a cultura foi cultivada juntamente com plantas de picão-preto e nos tratamentos em competição com picão-preto + capim-marmelada, os valores médios dessa variável reduziram de forma linear. No arranjo em que estavam presentes três espécies constatou-se maior inclinação da reta quando comparadas com as parcelas em que o feijoeiro cresceu em competição somente com o picão-preto. Esses valores variaram de 6,0 g na testemunha (ausência de competição) a aproximadamente 2,0 g na maior densidade de plantas para os tratamentos em que o feijoeiro foi cultivado juntamente com plantas de picão-preto e nas parcelas em que o arranjo feijoeiro + picão-preto + capim-marmelada se desenvolveu (Figura 2A). Conforme Santos et al. (2003), o feijoeiro apresenta menor proporção de folhas antes do florescimento, em relação às plantas de picão-preto. Esse fato pode sugerir uma adaptação da espécie daninha na captação de luz nas fases iniciais do ciclo, destacando que o feijoeiro é uma espécie tolerante ao sombreamento, com capacidade de apresentar crescimento adequado em ambientes pouco iluminados. Tal adaptação não foi observada pelos mesmos autores na capim-marmelada.

No arranjo no qual o feijoeiro foi cultivado com plantas de capim-marmelada (feijoeiro + capim-marmelada), esses valores de MSF variaram de cerca de 6 g a aproximadamente 4 g, da menor para a maior densidade de plantas (Figura 2A). O estudo da interferência da densidade de plantas daninhas em mudas de cafeeiro em outros trabalhos (RONCHI & SILVA, 2006) evidenciou redução severa de altura, número de folhas e biomassa seca da parte aérea das mudas de café em coexistência com *Commelina diffusa*, principalmente em maiores densidades.

As plantas do cultivar de feijoeiro utilizado neste trabalho emergiram mais rapidamente que as plantas de capim-marmelada, sombreando assim as plantas desta espécie, que possui metabolismo fotossintético do tipo C_4, e, por isso, se beneficiam da maior disponibilidade de luz. Procópio et al. (2004) trabalhando com feijoeiro em competição com diferentes espécies de plantas daninhas constataram maior acúmulo de biomassa seca total do feijão frente a diversas espécies daninhas avaliadas devido a maior velocidade de emergência da cultura (até cinco dias antes das outras espécies).

A MSC das plantas de feijoeiro foi afetada negativamente nas parcelas em que a cultura cresceu conjuntamente com picão-preto + capim-marmelada Na figura 2B observa-se comportamento linear com decréscimo nos valores dessa variável com o

incremento da densidade de plantas daninhas. Esse comportamento pode estar relacionado à ocorrência de estiolamento das plantas de feijoeiro que, com o aumento da densidade, tende a incrementar a estatura e reduzir o diâmetro do caule, bem como ocorrer um decréscimo no número de folhas e ramificações como forma de resposta à competição por luz.

Nos arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + picão-preto, verificou-se comportamento quadrático da curva com o aumento da densidade de plantas daninhas para a variável em questão. Houve redução nos valores dessa variável até a densidade aproximada de 221 plantas daninhas m^{-2}, seguida de incremento nesses valores nos dois arranjos, destacando-se que o arranjo feijão + picão-preto promoveu maior decréscimo nos valores da MSC quando comparado ao arranjo feijoeiro + capim-marmelada (Figura 2B).

Ao analisar a MSR nas plantas de feijoeiro competindo com capim-marmelada + picão-preto, verificou-se tendência acentuada de declínio nos valores dessa variável até aproximadamente na densidade de 221 plantas daninhas m^{-2}, seguido de um pequeno acréscimo nos valores da MSR na maior densidade. Já para os arranjos feijoeiro + picão-preto e feijoeiro + capim-marmelada verificou-se incremento nos valores de MSR até aproximadamente a densidade de 147 plantas infestantes m-2 seguida de decréscimo nas médias de MSR com o aumento da população de plantas (Figura 2C).

De maneira geral, os resultados mostram que o nível de competição influenciou negativamente o acúmulo da MSR com o aumento da densidade das plantas daninhas, se for considerada apenas a maior densidade de plantas. No entanto, ao se avaliar o efeito dos arranjos feijoeiro + picão-preto e feijoeiro + capim-marmelada, constatou-se um incremento no crescimento do sistema radicular com o aumento da densidade de plantas até certo ponto, esse crescimento do sistema radicular nas densidades mais baixas de competição pode estar relacionado como uma forma de defesa da planta de feijoeiro na disputa por recursos e espaço (Figura 2C). Em condições se estresse hídrico ou nutricional a planta tende a produzir maior proporção de sistema radicular em relação à parte aérea como forma de incrementar sua capacidade de absorção de água e nutrientes (Taiz e Ziger, 2009.

Cury et al. (2011) concluíram que o potencial agressivo de capim-marmelada em nível radicular em densidades moderadas competindo com plantas de feijoeiro, da cultivar Pérola, induz a maior alocação relativa de matéria seca para os órgãos superiores, na tentativa de sobreviver à competição.

No presente estudo, ao avaliar conjuntamente a MSR e MSC pode-se constatar que nos arranjos em que o feijoeiro cresce somente com plantas de capim-marmelada e plantas de picão-preto o comportamento da curva (quadrática) é inversa, isto é, com a concavidade voltada para cima para a variável MSC e concavidade voltada para baixo quando se refere a variável MSR, nas densidades moderadas de plantas infestantes (147 e 221 plantas daninhas m-2) a cultura do feijoeiro mostra tendência de produzir maior proporção de sistema radicular em relação a parte aérea (Figura 4C).

Com relação à MSPR de feijoeiro, constatou-se tendência de redução nos valores dessa variável com o incremento da densidade de plantas daninhas nas parcelas em que o feijoeiro foi cultivado isoladamente com capim-marmelada e plantas de picão-preto. Nas parcelas em que a cultura foi cultivada em conjunto com capim-marmelada e picão-preto, o comportamento da MSPR não variou com o incremento da densidade de plantas (Figura 2D).

Plantas de feijoeiro mostraram menor redução das médias relacionadas às variáveis MST e TCC quando cultivadas em competição com densidades crescentes de plantas de capim-marmelada quando comparadas às parcelas em que a cultura foi cultivada nos arranjos feijoeiro + picão-preto e feijoeiro + picão-preto + capim-marmelada. Observa-se que o acúmulo de massa seca total e a taxa de crescimento do feijoeiro foram mais afetados negativamente quando cultivado na presença de capim-marmelada e picão-preto simultaneamente (arranjo feijoeiro + picão-preto + capim-marmelada) (Figuras 2E e 2F).

Ambas as espécies daninhas se caracterizam por serem de ampla distribuição nacional e muito competitivas, principalmente, com culturas anuais podendo provocar prejuízos consideráveis ao rendimento e qualidade da produção (Santos; Cury, 2011). Manabe et al. (2015) concluíram que a baixa TCC observada em plantas de feijoeiro observada pelos autores aos 60 dias após a emergência quando em convivência com as plantas daninhas demonstra que, geralmente, as plantas cultivadas têm menor capacidade competitiva, em razão do processo de melhoramento pelo qual passaram, do que espécies da comunidade infestante (plantas não cultivadas). Como consequência, apresentam menor tolerância aos efeitos da competição (Fontes et al., 2003). Outro fator a se considerar é que as plantas daninhas geralmente ocorrem em altas densidades nos campos de produção, o que aumenta muito sua capacidade competitiva por recursos no solo e luz.

É importante destacar que o cultivar de feijoeiro utilizado no presente trabalho é classificado como pertencente ao tipo II, ou seja, crescimento indeterminado e porte ereto, sendo indicado para produtores que utilizam elevado nível tecnológico e colheita mecanizada. No que diz respeito à capacidade de competição de planta de feijão, pode-se dizer que a morfologia da planta é fator preponderante, e que os genótipos de hábitos de crescimento dos tipos I e II, com porte ereto e poucos ramificados, são menos competitivos. Por outro lado, os genótipos tipo III, os mais cultivados, promovem maior cobertura do solo (Santos e Gavilanes, 2006).

Os tratamentos relacionados à variável MSPA mostraram comportamento linear decrescente com o incremento da densidade de plantas, interessante salientar que as parcelas em que o feijoeiro foi cultivado juntamente com plantas de capim-marmelada (arranjo feijoeiro + capim-marmelada) mostraram menor inclinação da reta com o aumento da população dessa planta daninha (Figura 2G).

Já com relação às parcelas em que a cultura foi cultivada na presença de densidades crescentes de plantas de picão-preto e no arranho feijoeiro + picão-preto + capim-marmelada as retas ajustadas para a variável (MSPA) referentes a esses dois arranjos apresentaram maior inclinação indicando efeito mais severo desses arranjos no crescimento da parte aérea do feijoeiro (Figura 2G).

Plantas de feijoeiro cultivadas em associação com picão-preto e capim-marmelada mostraram inicialmente elevação dos valores médios da relação MSPA/MSR até aproximadamente 74 plantas daninhas m^{-2}, seguida de uma redução drástica nos valores desse variável com o incremento da população das duas espécies daninhas (Figura 2H). Esse comportamento inicial pode estar relacionado a uma resposta das plantas feijoeiro a baixas densidades de plantas daninhas, isto é, a planta investe na produção de parte aérea em busca de mais energia luminosa, em contra partida, com o aumento da densidade de plantas daninhas o feijoeiro aumenta a produção de sistema radicular em relação a parte aérea, nessa situação a disputa por nutrientes, água e espaço no ambiente edáfico se torna predominante, destacando-se que nesse tratamento o feijoeiro se encontra em estado de competição com duas espécies de plantas daninhas com características totalmente diferentes.

O incremento da densidade de plantas de picão-preto em competição com o feijoeiro promoveu decréscimo acentuados nos valores da relação MSPA/MSR até a densidade de 147 plantas de picão-preto m-2, seguida de um pequeno aumento nos valores dessa variável nas duas maiores densidades testados (Figura 2H). Em

competição com picão-preto o feijoeiro mostrou maior tendência de incrementar a produção de sistema radicular. O picão-preto pode promover elevada extração de nutrientes; quanto maior a extração, maior será o potencial competitivo com a cultura de interesse. A espécie é capaz de acumular teores e quantidades totais relativamente altos de N, P e micronutrientes. Em 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 às plantas de picão-preto, para todos os níveis estudados do nutriente.

Ao se avaliar o efeito do aumento da densidade de plantas de capim-marmelada em competição com o feijoeiro na relação MSPA/MSR verificou-se pequeno decréscimo na relação MSPA/MSR seguido no aumento dos valores dessa variável indicando maior produção de parte aérea das plantas de feijoeiro nas maiores densidades (Figura 2H). Santos e Cury (2011), o picão-preto poderia também desempenhar competição mais severa com a cultura já que se trata de uma das mais agressivas espécies no uso da água e de outros recursos do solo nos principais cultivos agrícolas do Brasil.

Conforme Pitelli (1985), a competição entre a planta daninha e a planta cultivada afeta as duas, porém a espécie daninha quase sempre supera as plantas cultivadas. Levando em consideração esta afirmação, pode-se presumir que plantas daninhas de diferentes espécies, como foi o caso desse experimento, também competem entre si.
Cury et al. (2011) em trabalho para verificar o efeito da competição de plantas daninhas na cultura do feijoeiro e nas espécies infestantes concluíram que as diversas relações de competição às quais o feijoeiro é submetido, por possuir competidores distintos, demonstram que em cada competição há variação do acúmulo e alocação de recursos energéticos (fotoassimilados) nos componentes vegetativos da cultura e das espécies de plantas daninhas, o que afeta diretamente o crescimento destas. Os mesmos autores constataram também que a raiz dos cultivares de feijão avaliado, foi o principal órgão afetado negativamente pela competição. Por outro lado, as folhas e o caule das espécies competidoras foram os órgãos mais prejudicados.

Efeito da competição nas plantas daninhas

Capim marmelada

Passini et al. (2003), avaliaram a competição da cultura do feijão-comum com capim-marmelada, e verificaram que o feijoeiro possui maior habilidade competitiva do

que esta espécie e que a competição interespecífica pode ser considerada desprezível. Carvalho & Christoffoleti (2008) verificaram que a competição entre o feijoeiro e diversas espécies do gênero *Amaranthus* foi prejudicial para a cultura e as plantas daninhas, porém de forma mais pronunciada para as espécies infestantes. No entanto, conforme Teixeira et al. (2009), o feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e está enquadrado no grupo de culturas agrícolas que menos sombreiam o solo, o que expõe a cultura a intensa interferência de plantas daninhas. Ademais, é possível inferir que, de maneira geral, as plantas cultivadas têm menor capacidade competitiva, em razão do processo de melhoramento pelo qual passaram, do que espécies da comunidade infestante (plantas não cultivadas); como consequência, apresentam menor tolerância aos efeitos da competição (Fontes et al., 2003).

A MSR de plantas de capim-marmelada mostrou incremento com o aumento da população de plantas quando essa espécie se encontrava em competição com plantas de feijoeiro e picão-preto (competição interespecífica), além da presença de plantas da mesma espécie (competição intraespecífica). Entretanto, quando se encontrava em competição com plantas de feijoeiro e outras plantas da mesma espécie, a MSR mostrou tendência de redução com o incremento da população de plantas. Quando a espécie gramínea competia com plantas de picão-preto, observou-se elevação da MSR nas densidades moderadas seguida de decréscimos nas maiores populações de plantas (Figura 3A). As raízes podem captar os recursos disponíveis no solo por meio de três processos: interceptação, fluxo de massa e difusão de água e nutrientes. No caso da água, existem alguns fatores que governam sua disponibilidade para o crescimento da planta: o suprimento, a morfologia, o desenvolvimento da raiz e a fisiologia associada à eficiência de uso da água da planta (Radosevich et al., 1997). As raízes de plantas vizinhas diminuem a absorção de nutrientes quando as zonas de depleção se justapõem. Plantas de capim-marmelada apresentam sistema radicular fasciculado ocupando grande volume de solo.

Jakelaitis et al. (2006) verificaram que quando a emergência de *U. brizantha* ocorre após o estabelecimento do milho há supressão do desenvolvimento da forrageira independentemente da sua densidade, devido ao sombreamento da cultura sobre a braquiária. No mesmo contexto, Silva et al. (2009) constataram que a soja prejudicou o desenvolvimento da *U. brizantha* quando a essa emergiu após a cultura.

Nas parcelas em que as plantas de capim-marmelada foram cultivadas com feijão + picão-preto (capim-marmelada + feijoeiro + picão-preto) constatou-se tendência

de incremento nos valores da TCC após a densidade de 147 plantas m^{-2}. Com relação ao arranjo capim-marmelada + feijoeiro, constatou-se redução nos valores da TCC com o incremento da população, e comportamento semelhante foi observado para o arranjo capim-marmelada + picão-preto (Figura 3B).

Ao avaliar a relação MSPA/MSR nos arranjos capim-marmelada + picão-preto + feijoeiro, verificou-se comportamento quadrático dessa variável com o aumento da população de plantas daninhas, sendo que, nesses dois tratamentos a curva apresentou concavidade voltada para baixo, indicando incremento na relação MSPA/MSR das menores densidades para as populações de plantas e posterior decréscimo nos valores dessa variável com o aumento da densidade de plantas, ou seja, sob competição moderada as plantas de capim-marmelada apresentam maior tendência em investir no crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular. Já para o arranjo capim-marmelada + feijoeiro observou-se comportamento inverso, com a curva apresentando concavidade voltada para cima, indicando maior produção de sistema radicular quando a espécie gramínea se encontra em competição com feijão e plantas da mesma especie (Figura 3C).

Ferreira et al. (2011) avaliando as características fisiológicas e plantas daninhas verificaram que *B. decumbens* apresentou maior eficiência nas características fotossintéticas e de uso da água. Estas características tornam esta espécie altamente competitiva em condição de alta temperatura e luminosidade e *B. pilosa* apresentou nesse mesmo trabalho características fisiológicas semelhantes à cultura da soja.

A habilidade competitiva observada nas espécies vegetais não é determinada somente pelas alterações nos componentes vegetativos das plantas em competição, mas também pela disponibilidade de recursos do meio (Rigoli, 2009). Além disso, é provável que a capacidade de extração de nutrientes do solo pelas plantas daninhas possa não estar associada aos seus potenciais competitivos. Dessa forma, essas espécies possivelmente poderão não ser problemáticas em área de cultivo do milho, desde que não possuam plasticidade fenotípica, a qual é responsável, em parte, pela agressividade competitiva das plantas daninhas, a exemplo de plantas do gênero Urochloa (Pitelli et al., 2009). Assim, rápidos ajustes morfofisiológicos em resposta a mudanças na disponibilidade de recursos facilitariam a captura, sobretudo de nutrientes, tornando-as mais competitivas. Deve-se lembrar, no entanto, que essas modificações ecofisiológicas não implicam necessariamente adaptação, podendo ser, inclusive, negativas

(Schlichting, 1986). Adicionalmente, além da avaliação do comportamento individual das espécies no processo competitivo, deve-se atentar para a influência da variação na proporção de indivíduos entre elas (dinâmica populacional). Ou seja, em altas densidades, o valor final de cada indivíduo como elemento competitivo pode ser diminuído, aumentado ou se manter constante.

Picão-preto

Plantas de picão-preto mostraram incremento nos valores da MSF quando cultivada em densidades crescentes de plantas da mesma espécie e feijoeiro. Interessante destacar que no arranjo em que o picão-preto (densidades crescentes) cresceu juntamente com o feijoeiro, essa espécie sofreu maior competição com plantas da mesma espécie (competição intraespecífícia). Entretanto, quando o picão-preto cresceu com plantas de capim-marmelada e no arranjo capim-marmelada + picão-preto + feijoeiro os valores de MSF mostraram pequeno incremento com o aumento da população de plantas, interessante destacar que os valores médios de MSF foram inferiores no arranjo em que as três espécies estavam presente independente da população (Figura 4A).

Os menores valores de MSC de plantas de picão-preto foram verificados quando os mesmos foram cultivados no arranjo picão-preto + capim-marmelada + Feijoeiro, em que essa variável apresentou pequeno incremento na densidade de 221 plantas m-2. Quando as plantas de picão-preto foram cultivadas juntamente com capim-marmelada e feijoeiro verificou-se incremento nos valores da MSC com o aumento da população de plantas, esse acréscimo nos valores da variável em questão também foi observado no arranjo picão-preto + capim-marmelada até a densidade de 221 plantas m-2, seguida de uma redução nos valores de MSC (Figura 4B).

As variáveis MSPR e MSPA avaliadas nas plantas de picão-preto foram mais afetadas negativamente quando essa espécie encontrava-se em competição com capim-marmelada, feijoeiro e plantas de picão-preto, ou seja, competição inter e intraespecífica. As médias referentes ao MSPR e MSPA permaneceram baixas em todas as densidades de plantas avaliadas no tratamento em que maior número de espécies estava presente. Nos arranjos em que o picão-preto foi cultivado juntamente com capim-marmelada e nas parcelas em que o mesmo cresceu somente com plantas de feijoeiro verificou-se acréscimo nos valores de MSPR e MSPA com o aumento da densidade de plantas (Figura 4C e D). No arranjo em que o número de espécies foi maior as plantas de picão-preto mostram tendência de produzir menor proporção de estruturas reprodutivas (flores e frutos), bem como reduzir a produção de parte aérea, por outro lado quando as plantas de picão-preto cresceram em estado competição somente com capim-marmelada e nos tratamentos em que somente o feijoeiro se desenvolveu juntamente com essa espécie verificou-se maior produção de estruturas reprodutivas nas

plantas de picão-preto e incremento na produção de estruturas aéreas com o aumento da população de plantas (Figuras 4C e D).

Conforme Teixeira et al. (2009), *B. pilosa* está entre as espécies de plantas daninhas predominantes em áreas em que se cultiva o feijão, principalmente no período de seca. Deve-se considerar que a população com que as plantas daninhas ocorrem nas lavouras não apresenta a sua real habilidade de competição, quando, na realidade, o efeito decorre do maior número de indivíduos em uma população e não da capacidade particular de cada indivíduo em competir com as culturas (Bianchi et al., 2006). Entretanto, *B. pilosa* além de estar em alta densidade e comumente presente em áreas com cultivo de feijão, é uma espécie que apresenta elevado potencial competitivo; em nível de indivíduo, é capaz de submeter a cultura a significativas reduções no acúmulo de matéria seca.

O arranjo picão-preto + capim-marmelada + feijoeiro cultivados em densidades crescentes de plantas promoveram decréscimos nos valores de MSR, sendo esse tratamento o que afetou em maior intensidade o crescimento do sistema radicular das plantas de picão-preto. Nas parcelas em que os arranjos picão-preto + feijoeiro e picão-preto + capim-marmelada foram cultivados constatou-se incremento nas médias referentes à MSR com o aumento da população de plantas, evidenciando maior investimento no crescimento do sistema radicular nas referidas parcelas (Figura 4E).

A TCC foi afetada negativamente nas parcelas em que o picão-preto foi cultivado no arranjo picão-preto + capim-marmelada + feijoeiro e no arranjo picão-preto + feijoeiro, apresentando redução nos valores dessa variável com o incremento na população de plantas, destacando-se que o cultivo das três espécies simultaneamente afetou de forma mais negativa o crescimento do picão-preto. Pouca variação nos valores TCC foi observada quando as plantas de picão-preto se desenvolveram com a capim-marmelada (Figura 4F).

A relação MSPA/MSR de plantas de picão-preto mostrou incremento com o aumento da população quando essa espécie cresceu juntamente com plantas de capim-marmelada, entretanto, nos arranjos picão-preto + feijoeiro e picão-preto + capim-marmelada + feijoeiro verificou-se decréscimo nos valores dessa variável, indicando aumento na proporção de sistema radicular em relação à parte aérea (Figura 4G).

A alta eficiência no uso da água é característica presente em plantas voltadas à sobrevivência e perpetuação, que resistem a ambientes limitados em recursos naturais, como a grande parte das plantas daninhas. O volume de solo explorado pelo sistema de

raízes, a eficiência no uso da água e a capacidade de extração da água do solo determinam a capacidade competitiva de uma planta por esse recurso (Procópio et al., 2004). *B. pilosa* é amplamente conhecida por sua alta capacidade de extrair água do solo, embora não muito eficiente na utilização desse recurso quando comparada a espécies como capim-marmelada (Aspiazú et al., 2010). Sob condições de verão, com menor disponibilidade de água, o picão-preto tende a ser menos competitivo que o capim-marmelada, devido à sua maior taxa de transpiração, baixa eficiência no uso da água e menor taxa fotossintética. No entanto, em condições extremas de déficit hídrico, o picão-preto pode tolerar mais a competição do que o capim-marmelada, pois pode extrair água do solo mesmo em condições de baixo potencial hídrico (Aspiazú et al., 2010).

Procópio et al. (2004) observaram que, quando o déficit hídrico foi induzido no estádio de pré-florescimento, as plantas de picão-preto tiveram sua murcha permanente em solo mais úmido que as demais espécies, apenas não diferindo das plantas de soja, demonstrando a menor capacidade de extração de água do solo nesse estádio fenológico. Contudo, quando o déficit hídrico foi induzido após o início do enchimento de grãos, o teor de água no solo no ponto de murcha permanente (PMP) foi menor para as plantas de *B. pilosa* em relação às demais espécies avaliadas. Diante disso, esses autores sugerem que, nesse estádio, plantas de *B. pilosa* conseguem absorver água mais fortemente retida no solo, o que pode significar maior tolerância a veranicos em relação às demais, além da perpetuação em lavouras, devido à capacidade de completar seu ciclo e produzir propágulos, mesmo com reduzido fornecimento de água, fortalecendo o banco de suas sementes.

Ao se comparar as densidades com o mínimo ao máximo número de plantas (considerando as três espécies) por vaso, verificaram-se efeitos da competição inter e intraespecífica, de maior ou menor expressão. De modo geral as plantas daninhas (capim-marmelada e picão-preto) mostraram efeito da competição intraespecífica quando nas unidades experimentais essas foram cultivadas isoladamente em densidades crescentes com plantas de feijoeiro.

Os reflexos desta concorrência por recursos foram evidenciados pela redução nos valores da maioria das variáveis testadas nas plantas de feijoeiro e nas plantas daninhas. O impacto das plantas vizinhas é considerado competição se houver redução no montante de recursos disponíveis para a planta alvo. A definição de competição leva

em consideração o grau em que as plantas afetam a abundância de um recurso e como outras plantas respondem à troca desta abundância (Rizzardi et. al, 2001).

CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se inferir que o aumento da densidade de plantas daninhas, individualmente ou em comunidade, em competição com plantas de feijão, influencia negativamente o acúmulo de peso na cultura para as diferentes variáveis analisadas. Nas condições em que o experimento foi conduzido, é possível afirmar que o picão-preto exerce maior competição sofre o feijoeiro do que o capim-marmelada. A associação das plantas daninhas é mais prejudicial à cultura do que isoladas. A capim-marmelada tem seu efeito mais prejudicial na parte radicular das plantas de feijão.

A capim-marmelada mostrou maiores decréscimos nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas quando cresceu em competição com plantas de feijoeiro e densidades crescentes de plantas da mesma espécie.

Ao considerar todas as variáveis avaliadas pode-se afirmar que as plantas de picão-preto foram mais afetadas negativamente no arranjo em que as três espécies estavam presentes.

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.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, R. S., **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Potafos, 1996.

ASPIAZÚ, I. et al. Eficiéncia fotosintética y de uso del agua por malezas. **Planta Daninha,** v. 28, n. 1, p. 87-92, 2010.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ci. Rural**, v. 36, n. 3, p. 1380-1387, 2006.

BLANCO, H.; OLIVEIRA, D. A.; ARAUJO, S. B. M. Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). **Biológico**, v. 35, p. 304-308, 1969.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. **Sci. Agric.**, v. 65, n. 3, p. 239-245, 2008.

COBUCCI, T. Manejo e controle de plantas daninhas em feijão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2004. p. 453-480.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> Acesso em: 21 mar. 2014.

CURY, J. P.; SANTOS, J. B.; VALADÃO SILVA, D.; CARVALHO, F. P.; BRAGA, R. R.; BYRRO, E. C. M.; FERREIRA, E. A. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha,** Viçosa, v. 29, n. 1, p. 149-158, 2011.

CURY, J.P et al . Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 31, n. 1, mar. 2013.

CURY, J.P. et al . Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 29, n. 1, mar. 2011.

FERREIRA, L. R; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outonoinverno. Inf. Agropec., v. 17, n. 178, p. 38-42, 1994.

FONTES, J. R. A. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. 48 p. (Boletim Técnico, 103).

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. de.; SONDRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. 48 p. Boletim Técnico, 103.

GEPTS, P.L. & DEBOUCK, D. Origin, Domestication and Evoluation of the Common Bean (Phaseolus vulgaris L.), In: SCHOONHOVEN, A. V. % VOYSEST, O. (eds.) **Common Beans: Research for Crop Improvement.** C.A.B. International/CIAT, 1991. p. 7-53.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; SILVA , A. A.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Sci. Agron**., v. 28, n. 3, p. 373-378, 2006.

KOZLOWSKI, L. A. et al. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

MANABE, P.M.S. et al. efeito da competição de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. **Biosci. J**., Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 333-343, 2015.

PASSINI, T.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; YADA, I. F. U. Competitivity of the common bean plant relative to the weed alexandergrass [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.]. **Sci. Agríc.**, v. 60, n. 2, p. 259-268, 2003.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agr opec.**, v. 11, n. 129, p. 16-027, 1985.

PITELLI, R. L. C. M. et al. Utilização de análise multivariada e redes neurais artificiais na determinação do comportamento de colonização de populações de macrófitas aquáticas no reservatório de Santana. **Planta Daninha,** v. 27, n. 3, p. 429-439, 2009.

PROCÓPIO, S. O. et al. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha,** v. 22, n. 1, p. 35-41, 2004.

PROCOPIO, S.O. et al . Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 22, n. 2, jun. 2004.

RADOSEVICH, S. R..; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology : implications for management . 2.ed.** New York: JhonWiley& Sons, 1997. 589 p.

RIGOLI, R. P. et al. Potencial competitivo de cultivares de trigo em função do tempo de emergência. **Planta Daninha,** v. 27, n. 1, p. 41-47, 2009.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A .; MEROTTO-JÚNIOR, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-713, 2001

SALGADO, T. P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. Planta Daninha, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.; BORÉM, A. (Eds). Feijão 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 41-65.

SCHLICHTING, C. D. The evolution of phenotypic plasticity in plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.,** v. 17, n. 1, p. 667-693, 1986.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS , J.B. **Biologia de plantas daninhas**. In: SILVA, A. A. e SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: UFV, 2007. p. 17-62.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Artimed, 3º edição. 719p. 2009.

TEIXEIRA, I. R. et al. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 235-240, 2009.

VICTORIA FILHO, R. Manejo integrado de plantas daninhas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris). In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., 1994, Piracicaba, SP. Anais. Piracicaba: ESALQ, 1994. p.100-111.

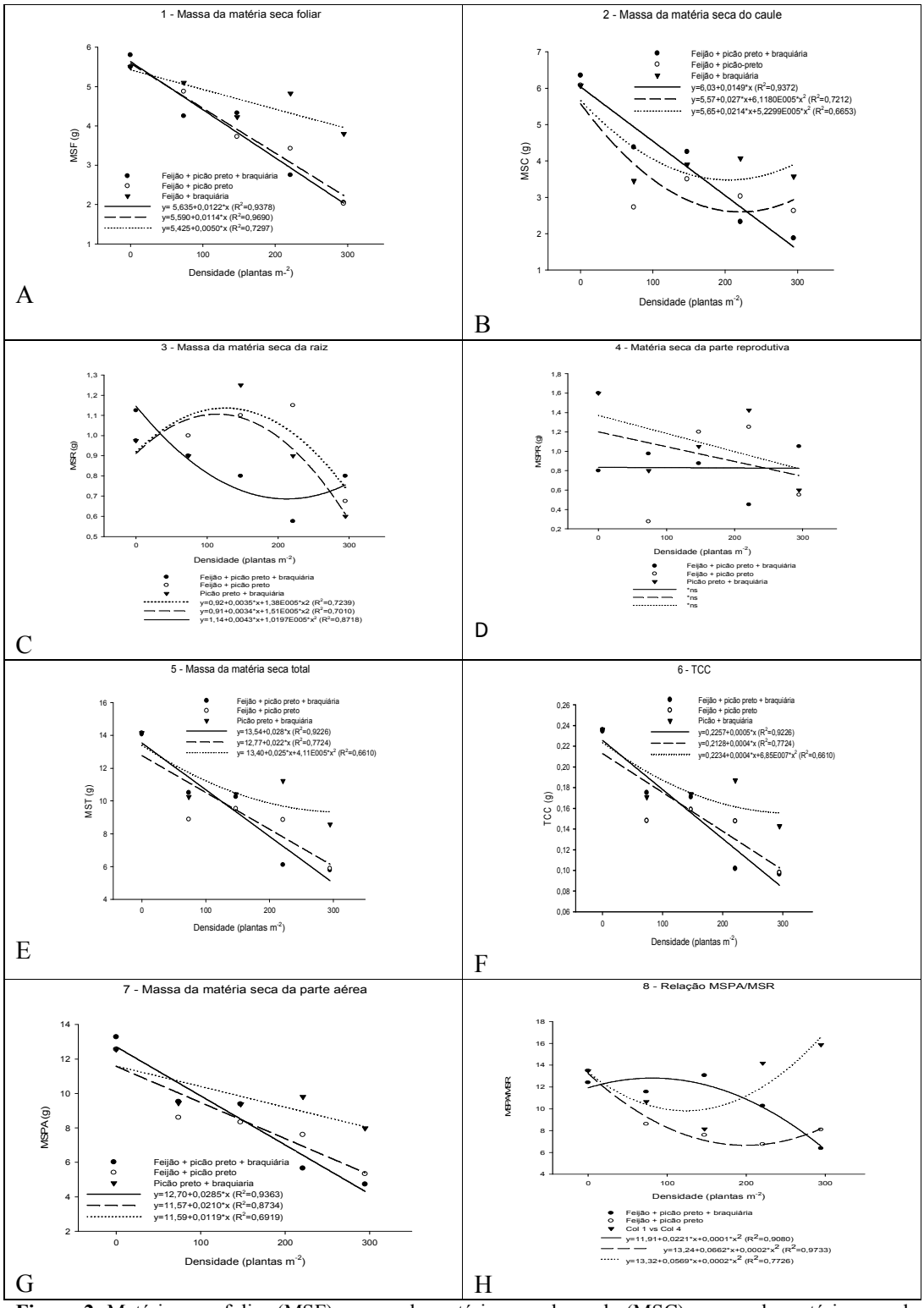

Figura 2. Matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), massa da matéria seca total (MST), taxa de crescimento da cultura (TCC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR) de feijoeiro cultivado em competição com capim marmelada e picão-preto em diferentes densidades e arranjos.

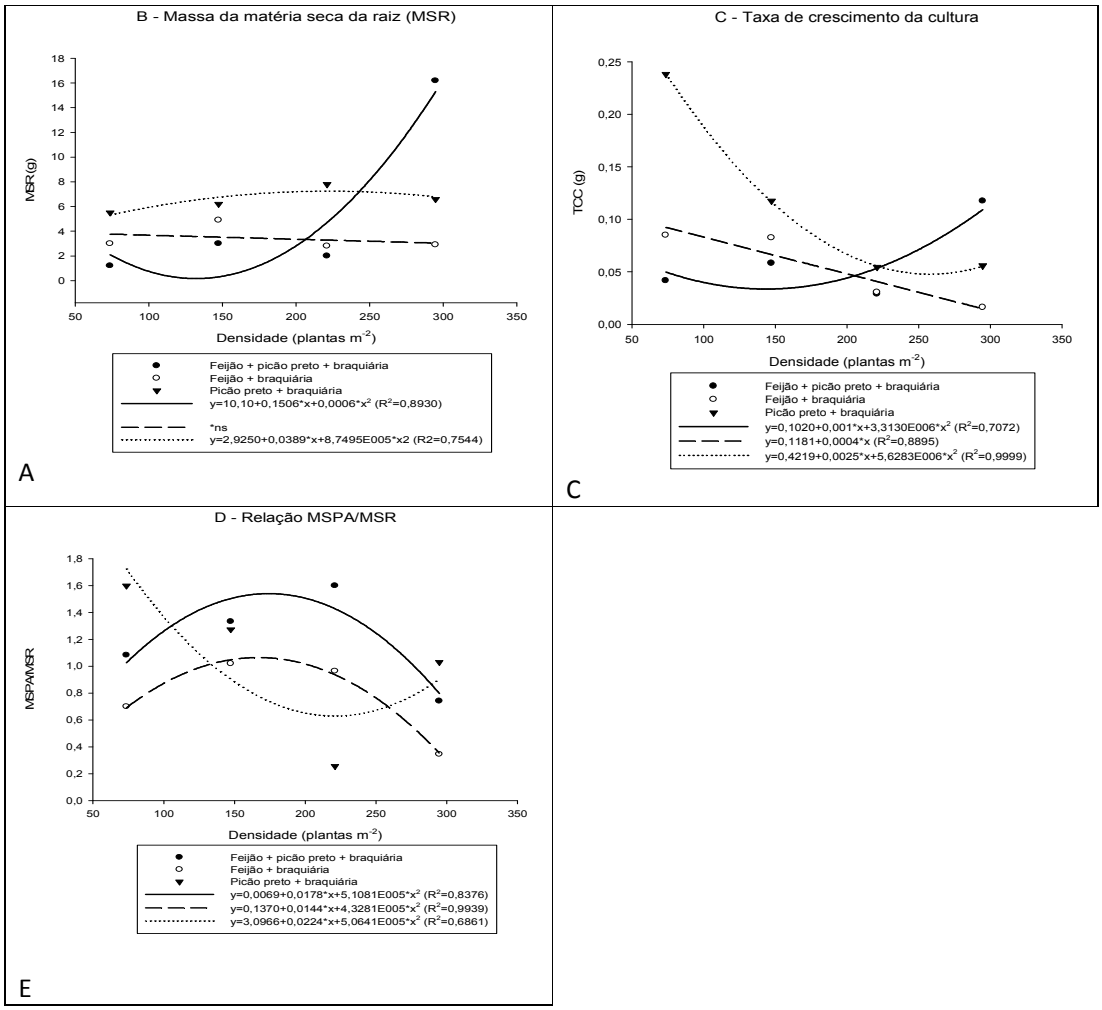

Figura 3. Massa da matéria seca das raízes (MSR), taxa de crescimento da cultura (TCC) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR) de plantas de capim marmelada cultivada em competição com plantas daninhas em densidades crescentes e diferentes arranjos.

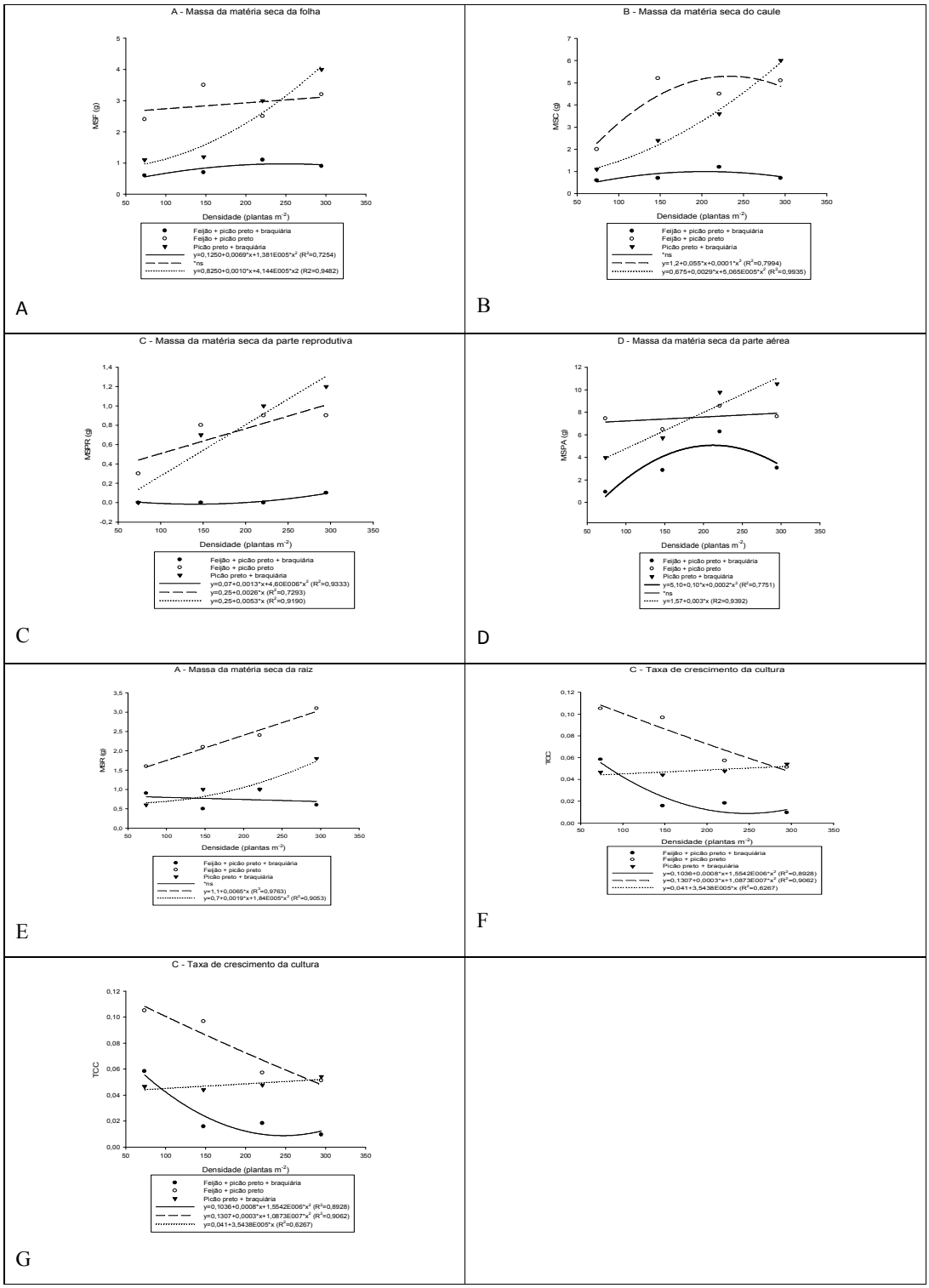

Figura 4. Massa da matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte reprodutiva (MSPR), massa da matéria seca total (MST), taxa de crescimento da cultura (TCC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e relação entre parte aérea e radicular (MSPA/MSR) de plantas de picão-preto cultivado em competição com feijoeiro e picão-preto em diferentes densidades e arranjos.

ARTIGO CIENTÍFICO III

EFEITO DA COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO SOB DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTES

RESUMO - O feijão-comum está sujeito a fatores de natureza biótica ou abiótica, que influenciam não só a sua produtividade biológica, como também o sistema de produção empregado. Dessa forma a presença das plantas daninhas no ambiente agrícola pode levar a um decréscimo na produção. Diante disso, o trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da interferência de picão–preto (*Bidens pilosa*) e capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*) comumente encontrada em lavouras de feijão, bem como seu efeito em diferentes doses de fertilizantes. Para isso o experimento foi conduzido em casa de vegetação da UFVJM, em que foram testadas a influência de três doses de N, P e K sobre o crescimento do feijão e 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. Destacando-se que os efeitos são mais evidentes entre os diferentes arranjos de plantas testados quando é utilizada a dose recomendada dos fertilizantes, nessa situação o feijoeiro apresenta menor crescimento quando em competição com picão-preto (arranjo feijoeiro + picão-preto) e na parcelas em que a cultura cresce juntamente com as duas espécies daninhas (capim-marmelada e picão-preto).

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris*, NPK, *Bidens pilosa*, *Urochloa plantaginea*.

Effect of bean competition with weed in different fertilizer doses

ABSTRACT - The common bean is subject to biotic or abiotic nature factors that influence not only their biological productivity, as well as the employee production system. Thus the presence of weeds in the agricultural environment can lead to a decrease in production. Thus, the work was to evaluate the effect of beggartick interference (*Bidens pilosa*) and grass marmalade (*Urochloa plantaginea*) commonly found in bean crops, as well as its effect on different doses of fertilizers. For this, the experiment was conducted in a greenhouse of UFVJM, they were tested the effect of three doses of N, P and K on the bean growth and dynamics of weeds. The effect of the competition between weeds and crop losses promotes the development of the beans that are aggravated by reducing the amount of fertilizer present in the substrate. highlighting that the effects are more evident among the different arrangements of tested plants when the recommended dose of fertilizer is used, in this situation the bean has lower growth when in competition with beggartick (bean + beggartick) and portions where the culture grows along with the two weed species (grass marmalade + beggartick).

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

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no mundo, destacando-se o Paraná como o estado com a maior produção (Vieira et al.,2006). A previsão da área plantada para a safra 2014/15 foi de 3,03 milhões de hectares, e a produção nacional de feijão foi de 3,18 milhões de toneladas sendo a produtividade média de 1.050 kg ha^{-1}, a qual é considerada baixa (CONAB, 2015). 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 (Vieira et al., 2006).

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 susceptível a interferência de plantas daninhas, principalmente, no início do seu desenvolvimento. Estas daninhas possuem características morfológicas e fisiológicas diferentes (Cobucci et al., 1999), aumentando o poder de competição sob a cultura.

Segundo Kozlowskiet al. (2002), a redução de produtividade dessa cultura em decorrência da competição com plantas daninhas pode chegar a 71%, dependendo das características da cultura, da comunidade infestante, do ambiente e da época e duração do período de convivência entre plantas.

A agricultura brasileira atravessa uma fase na qual, mais do que em qualquer época, torna-se justificável todo e 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. Neste contexto, entre outros fatores, as práticas da calagem e adubação assume lugar de destaque, sendo responsáveis por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas, necessitando, assim, serem feitas do modo mais eficiente. Para que esse objetivo seja atingido, cabe ao agricultor a aplicação de conceitos básicos que envolvem a eficiência dos fertilizantes e corretivos agrícolas e o comportamento desses no sistema solo – planta – atmosfera, com o intuito de maximizar os retornos sobre os investimentos pelo uso desses insumos (Lopes e Guilherme, 2000).

A disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones, com resultados eficazes sobre o vigor e a qualidade fisiológica da semente (Teixeira et al., 2005), 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, 2000). O potencial produtivo e as respostas na produção de grãos têm sido mais eficazes pela aplicação de P (60% de influência absoluta na produção de matéria verde), Ca (50%), zinco (30%), nitrogênio (20%) e potássio (10%) (Oliveira et al. 1996). O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes, em função, principalmente, do seu sistema radicular pouco desenvolvido e pouco profundo, além de apresentar ciclo curto de 90 a 100 dias, portanto, é fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequados.

De acordo com Armstrong *et al*. (1993), 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 de fertilizante, possuam elevado potencial em reciclar nutrientes. Nesse contexto, objetivou-se com este estudo determinar os efeitos de diferentes doses de fertilizante químicos, da competição entre a capim-marmelada no acúmulo e partição de matéria seca do feijoeiro.

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 Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina-MG (18º12'S; 43º34'W e altitude de 1.370 m). O solo utilizado foi Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (Santos et. al., 2013). O solo mostrou textura média. A análise química apresentou os seguintes resultados:

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTCe
água	dag kg^{-1}	mg dm^{-3}		cmolc dm^{-3}				
5,2	5,1	3,3	65	1,9	0,8	0,1	7,1	2,9

Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados 150 g de calcário dolomítico por m^{-3} de solo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4x3x4, constituído pela cultivar de feijão [carioca] em cultivo solteiro e em competição com picão-preto, capim marmelada e picão-preto + capim marmelada, acrescidos de três doses diferentes de adubação de NPK de plantio nas formas de sulfato de amônio (SA), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCl): Dose 1 (150g SA+2500g SS+ 130g KCl); Dose 2 (75g SA+1250g SS+65g KCL) e Dose 3 (0g de SA, 0g de SS, 0g de KCl), sendo que a adubação complementar nitrogenada em cobertura foi realizada em intervalos de 15 dias após a emergência da cultura (DAE).

Durante a condução do experimento foi realizada a medição da temperatura mínima, máxima e calculada e temperatura média (Figura 1).

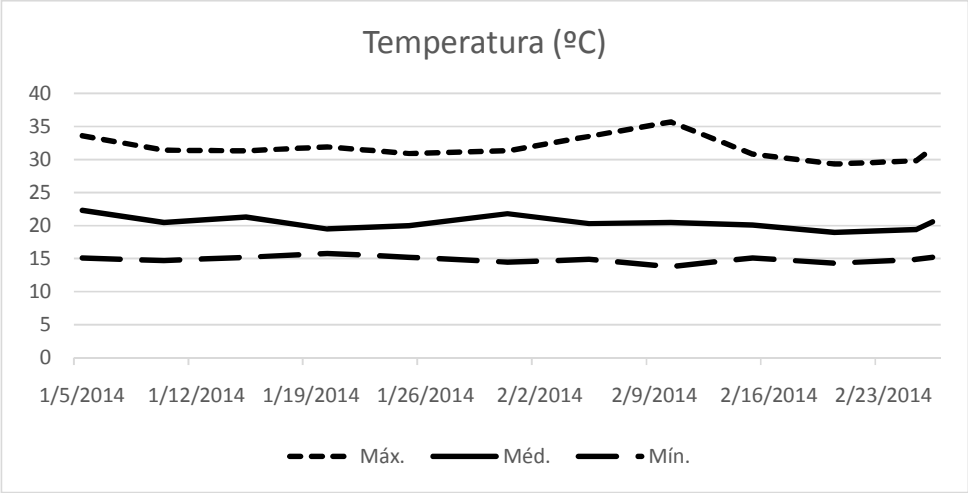

Figura 1. Temperatura máxima, mínima e média da área experimental durante o período de condução do trabalho. UFVJM/Câmpus JK, Diamantina – MG.

A cultivar utilizada foi 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 de solo. As espécies de plantas daninhas foram semeadas diretamente nos vasos junto à 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. 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 estendido 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 ºC, 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 de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de feijoeiro crescendo isoladamente na ausência de competição e adubadas com a dose recomendada apresentaram maiores valores médios de estatura de plantas (EST) quando comparadas com os tratamentos que receberam menor nível de adubação e com a testemunha (Tabela 1). A estatura de planta superior juntamente com adequada área foliar pela planta cultivada podem influenciar a habilidade competitiva desta com as plantas daninhas, reduzindo a penetração da luz no dossel e refletindo em menores perdas na produtividade de grãos (Duarte et al., 2002).

As respostas do feijoeiro a doses de nutrientes no campo dependem do histórico da área de plantio, das doses de adubo nitrogenado na semeadura e em cobertura, do teor e da composição da matéria orgânica do solo, da quantidade e do tipo de palhada adicionada antes da implantação da cultura, do esquema de rotação de culturas e da classe de resposta do solo que, segundo Raij et al. (1997), representa a interação dos fatores mencionados anteriormente. Oliveira et al. (1996) afirmam que doses superiores 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 (Rodrigues et al., 2002; Carvalho et al., 2003). Segundo, Rosolem e Marubayashi (1994), o feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto devendo os nutrientes ser colocados à disposição da planta, em tempo e locais adequados, justificando assim o comportamento da planta mediante a redução de fertilizante no presente trabalho.

As plantas de feijoeiro mostraram 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 0). Nesses tratamentos, os valores de EST das plantas de feijoeiro variaram de 42,00 a 18,50 g e 39,25 a 17,75 cm nos arranjos feijoeiro + capim-marmelada e feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto, respectivamente (Tabela 1).

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

A massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) variou de 16,26 g nas plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente submetida a 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 médio de MSPA apresentaram redução com decréscimo do nível de adução (Tabela 1). Esse 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 (Viana *et al*., 2001).

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 mostrou 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 nos 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).

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 (Radosevichet al., 1996). 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 (Sinclair et al., 1975; Melo et al., 2006).

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).

Resultado interessante foi observado ao se avaliar o efeito dos arranjos dentro dos níveis de adubação, em que foi constatada 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).

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 confiram 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 (Aarssen, 1983). A habilidade competitiva pode ser analisada, quanto aos efeitos, sob dois aspectos: supressão do crescimento de vizinhos e tolerância à presença de vizinhos (Goldberg e Landa, 1991). 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 (Jordan, 1993). 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.

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. As parcelas tratadas com o maior nível de fertilizante mostraram diferença em relação os menores níveis de adubação para todas essas variáveis estudadas (Tabela 3).

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 se encontrava presente em relação a testemunha (feijoeiro cultivado isoladamente). Essa redução foi de 25, 55 e 15% das plantas de feijoeiro cultivadas sem competição para o arranho feijoeiro + capim-marmelada + picão-preto, para as variáveis NF, MSF e DIA, respectivamente (Tabela 3).

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. Picão-preto e capim marmelada 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 N, 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 (Zanine; Santos, 2004). 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 alopáticas, além de outros fatores, fazendo predominar e/ou suprimir outra (Duarte et al., 2002).

Plantas de feijoeiro cultivadas isoladamente e nos diferentes arranjos avaliados mostraram maiores teores de clorofila (CHL) total na dose recomenda e na metade da7 dose recomendada, diferindo dos tratamentos em que ocorreu a aplicação de fertilizantes (Tabela 4).

A determinação do teor relativo de clorofila por meio do clorofilômetro está sendo utilizado para predizer a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas, dentre as principais: arroz (Stalin et al., 2000; Balasubramanian et al., 2000); trigo (Bredemeier, 1999) e milho (Varvel et al., 1997; Argenta et al., 2001). O teor de clorofila na folha é utilizado para predizer 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 (Booij et al., 2000). Isso explica os menores teores de clorofila total encontrados nas plantas de feijoeiro quanto cultivados na ausência de fertilizantes (Tabela 4).

Para os dois maiores níveis de adubação não foi verificada diferenças entre os arranjos estudados com relação aos CLH, entretanto, no menor nível de adubação (dose 0), verificou-se que plantas de feijoeiro cultivadas juntamente com picão-preto apresentaram menores valores de CLH (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 (Piekielek e Fox, 1992); 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).

Com relação à proporção folha/colmo (RF/C), verificou-se ao avaliar os níveis de fertilizantes em cada arranjo que ocorreu diferenças apenas nas parcelas em que não foi realizada adubação, esse comportamento foi verificado para todos os arranjos testados, destacando-se que não foi observada diferença na RF/C para nenhum dos arranjos entre a dose recomendada e a metade da dose (Tabela 2).

Não foi constada diferenças na RF/C do feijoeiro entre os arranjos de plantas e os o maior e menor nível de adubação, entretanto com relação a 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). Lembrando que o crescimento consiste na produção e na distribuição de biomassa entre os diferentes órgãos da planta (Marcelis, 1993), 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 (Pitelli, 1985). 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 (Ronchi et al., 2003; 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 (Fitter; Hay. 1992). As raízes de plantas vizinhas diminuem a absorção de nutrientes quando as zonas de depleção se justapõem (Green et al. 1988). 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 a 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 foram cultivadas na ausência de fertilizantes, esse fator pode também prejudicar a nodulação das plantas de feijoeiro. Fisiologicamente o N é essencial a 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 fosfolipídios e nucreotídoes, 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 e Zieger 2014). 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 o 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.

CONCLUSÃO

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.

Destacando-se que os efeitos são mais evidentes entre os diferentes arranjos de plantas testados quando é utilizada a dose recomendada dos fertilizantes, nessa situação o feijoeiro apresenta menor crescimento quando em competição com picão-preto (arranjo feijoeiro + picão-preto) e na parcelas em que a cultura cresce juntamente com as duas espécies daninhas (capim-marmelada e picão-preto).

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.

Referências Bibliográficas

AARSSEN, L. W. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. **Am. Natur**., v. 122, n. 6, p. 707-731, 1983.

AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da e BORTOLINI, C.G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. **Ciência Rural**, 31(3): 715-722, 2001.

ARMSTRONG RD, BROWN RF & HELYAR KR. The use of nitrogen, phosphorus and lime to limit the competitive ability of *Aristida armata* in the establishment phase. **Australian Journal of Agricultural Research**, 44:167-178. 1993.

BLACKMER, T.M. e SCHEPERS, J.S. Use of chorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **Journal of Production Agriculture** , 8:56-60, 1995.

BOOIJ, R.; VALENZUELA, J.L. e AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A.J.; MACKERRON, D.K.L.

(Eds.). **Management of nitrogen and water in potato production.** The Netherlands, Wageningen Pers, 2000. p.72-82.

BREDEMEIER, C. **Predição da necessidade de nitrogênio em cobertura em trigo e aveia.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 101p. Dissertação de Mestrado.

CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. M.; REZENDE, P. M. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1218-1227, 2002.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila no feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** , v. 27, n. 3, p. 445-450, 2003.

CARVALHO, M.A.C. de; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.445-450, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: **FUNEP**, 2000. 429 p.

COBUCCI, T. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento.**Acomp. safra bras. grãos, v. 2 – Safra 2014/15, n. 7 – Sétimo Levantamento, abr. 2015.

CRALLE HT, FOJTASEK TB, CARSON KH, CHANDLER JM, MILLER TD, SENSEMAN SA, BOVEY RW & STONE MJ. Wheat and italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) competition as affected by phosphorus nutrition. **Weed Science**, 51:425-429. 2003.

DUARTE, N. F. et al. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ci. Agrotec.**, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

FITTER, A. H.; HAY, R. K. M. **Environmental physiology of plants**. London: Academic Press, 1992. 355 p.

FLECK, N. G. et al. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003.

FLECK, N. G. et al. Resposta de cultivares de soja à competição com cultivar simuladora da infestação de plantas concorrentes. **Sci. Agr**., v. 8, n. 3, p. 213-218, 2007.

GOLDBERG, D. E.; LANDA, K. Competitive effect and response: hierarchies and correlated traits in the early stages of competition. **J. Ecol**., v. 79, n. 4, p. 1013-1030, 1991.

GREEN, J. D., MURRAY, D. S., STONE, J. F. Soil water relations of silverleaf nightshade (*Solanumelaeagnifolium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Science**, Champaign, v.36, n.6, p.740-746, 1988.

JORDAN, N. Prospects for weed control through crop interference. **Ecol. Applic.**, v. 3, n. 1, p. 84-91, 1993.

KOZLOWSKI, L. A. et al. Período crítico de interferência das plantas daninhas naculturado feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LOPES, A.S. & GUILHERME, L.R.G. L864u Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos - 3a edição revisada e atualizada – São Paulo, **ANDA**, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba, POTAFÓS, 1997. 319p.

MARCELIS, L. F. M. Simulation of biomass allocation in greenhouse crops: a review. **Acta Hortic.**, v. 328, n. 1, p. 49-68, 1993.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. New York, Academic Press, 1995. 889p.

MELO, P. T. B. S. et al. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. R. **Bras. Agroc**., v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006.

NORDBY, D. E. et al. Competitiveness with weeds of soybean cultivars with different maturity and canopy width characteristics. **Weed Technol.,** v. 21, n. 4, p. 1082-1088, 2007.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: **Potafos**, 1996. p. 169-221

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221.

PIEKIELEK, W.P. e FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, 84:59-65, 1992.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec**., v. 11, n. 129, p. 16-027, 1985.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.,** v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. L. C. M. et al. Utilização de análise multivariada e redes neurais artificiais na determinação do comportamento de colonização de populações de macrófitas aquáticas no reservatório de Santana. **Planta Daninha,** v. 27, n. 3, p. 429-439, 2009.

PROCÓPIO, S. O. et al. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **R. Bras. Ci. Solo,** v. 29, n. 6, p. 911-921, 2005.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: Weed ecology implications for managements. **New York**: John Willey & Sons, 1996. p. 217-301.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAJJIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.;

RODRIGUES, B. N.; PITELLI, R. A.; BELLINGIERI, P. A. Efeito da calagem do solo sobre o crescimento inicial e absorção de macronutrientes em trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha,** v. 13, n. 2, p. 59-68, 1995.

RONCHI, C. P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha,** v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Efeito na competição de plantas daninhas sobre o crescimento de plantas jovens de café. **Planta Daninha,** Viçosa, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2006.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro In: **Encarte do Informações Agronômicas**, n.68, dezembro 1994. 16p.

SINCLAIR, T. R. et al. Water use efficiency of field-grown maize during moisture stress. **Plant Physiol**., v. 56, n. 2, p. 245-249, 1975.

STALIN, P.; THIYAGARAJAN, T.M.; RAMANATHAN, S e SUBRAMANIAN, M. Comparing management techniques to optimize fertilizer N application in rice in the Cauvery Delta of Tamil Nadu, India. **International Rice Research Institute** , 5:25-26, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Artimed, 3º edição. 719p. 2009.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 83-88, 2005.

VARVEL, G.E.; SCHEPERS, J.S. e FRANCIS, D.D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. **Soil Science Society of America Journal**, 61:1233-1239, 1997.

VIANA AES, SEDIYAMA T, LOPES SC, CECON PR & SILVA AA. Efeito do comprimento e de incisões no córtex da maniva sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum Agronomy**, 23:1263-1269. 2001.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. Feijão. **2 ed. Viçosa**: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VOGT, K. A.; VOGT, D. J.; ASBJORNSEN, H.; DAHLGREN, R. A. Roots, nutrients and their relationship to spatial patterns. **Plant and Soil**, Crawley, v. 168, n. 1, p. 113-123, 1995.

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 *Uruchloa plantagenea* (marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em g m-^{3} de solo: (150;2500;130); (75;1250;65) e (0;0;0).

TRATAMENTO	DOSE DE NPK EM g m^{-3} SOLO		
	150,2500,130	75,1250,65	0,0,0
		EST (cm)	
Feijão	44,50 aA	38,00bA	17,00cA
Feijão+Picão–Preto	41,00aA	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	16,26aA	6,72 bA	0,31cA
Feijão+Picão–Preto	15,19aA	4,22bA	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 pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

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* (marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em g m^{-3} de solo: (150;2500;130); (75;1250;65) e (0;0;0).

TRATAMENTO	DOSE DE NPK EM g m^{-3} SOLO		
	150,2500,130	75,1250,65	0,0,0
		MSC (g)	
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 pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

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* (marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em g m^{-3} de solo: (150;2500;130); (75;1250;65) e (0;0;0).

TRATAMENTO	DOSE DE NPK EM g m^{-3} SOLO		
	150,2500,130	75,1250,65	0,0,0
		NF (Un)	
Feijão	18,00aA	13,75 bA	3,25cA
Feijão+Picão–Preto	22,00aA	10,75bA	3,25 cA
Feijão + Capim marmelada	13,50aB	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	0,19cA
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 (cm)	
Feijão	6,50 aAB	5,10 bA	3,07cA
Feijão+Picão–Preto	7,25 aA	4,60bA	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 pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

Tabela 4. Teor de clorofila total (CLH) e relação folha/caule (RF/C) de plantas de feijão60 dias após a emergência de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa plantaginea* (capim marmelada), sob diferentes doses de fertilizante nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em g m^{-3} de solo: (150;2500;130); (75;1250;65) e (0;0;0).

TRATAMENTO	DOSE DE NPK EM g m^{-3} SOLO		
	150,2500,130	75,1250,65	0,0,0
	CLH (µmol/m² 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 pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O incremento da densidade de plantas daninhas afeta negativamente o crescimento das culturas, sendo que, nas condições nas quais o experimento foi conduzido as culturas do feijoeiro e da mandioca apresentam maior redução nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas. De forma geral, nas parcelas onde o picão-preto se encontrava presente (picão-preto+culturas e picão-preto+capim marmelada+culturas) as plantas cultivadas mostram maior sensibilidade à competição em relação às parcelas onde a capim marmelada se encontrava presente.

O aumento da densidade de plantas daninhas, individualmente ou em comunidade, em competição com plantas de feijão, influencia negativamente o acúmulo de peso na cultura para as diferentes variáveis analisadas. Nas condições em que o

experimento foi conduzido, é possível afirmar que o picão-preto (*B. pilosa*) exerce maior competição sofre o feijoeiro do que a capim marmelada (U. *brizantha*). A associação das plantas daninhas é mais prejudicial à cultura do que isoladas. A capim marmelada tem seu efeito mais prejudicial na parte radicular das plantas de feijão.

A capim marmelada mostrou maiores decréscimos nos valores das variáveis avaliadas com o aumento da população de plantas daninhas quando cresceu em competição com plantas de feijoeiro e densidades crescentes de plantas da mesma espécie.

Ao considerar todas as variáveis avaliadas pode-se afirmar que as plantas de picão-preto foram mais afetadas negativamente no arranjo onde as três espécies estavam presentes.

A intensidade de competição varia com a época do ano no qual o experimento foi montado, sendo que, nos experimentos montados no período de verão onde ocorre a incidência de maiores temperaturas o capim marmelada mostrou-se mais competitivo e nos trabalhos desenvolvidos no inverno-primavera o picão-preto mostrou-se mais competitivo.