SP24934
Id 21775
B4

UTILIZAÇÃO DO CAPIM-PÉ-DE-GALINHA GIGANTE (*Eleusine coracana*) NA FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM O HERBICIDA PICLORAM

Sergio de Oliveira Procópio[1]; Marcos Lima do Carmo[2]; Fábio Ribeiro Pires[3]; Alberto Cargnelutti Filho[4]; José Barbosa dos Santos[5]; Guilherme Braga Pereira Braz[6]; Alberto Leão de Lemos Barroso[2]; Gilson Pereira Silva[2]; Eduardo Lima do Carmo[7]; Antonio Joaquim Braga Pereira Braz[2]

[1] Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250. Jardins. C. P. 44. CEP: 49025-040, Aracaju - SE. Bolsista do CNPq. e-mail: procopio@cpatc.embrapa.br

[2] Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde (Fesurv). Fazenda Fontes do Saber. CEP: 75901-970, Rio Verde -GO. e-mail: marcoslima@fesurv.br

[3] Depto. de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, Centro Universitário Norte do Espírito Santo (UFES). Rua Humberto de Almeida Francklin, 257, Bairro Universitário. CEP: 29933-480, São Mateus - ES

[4] Depto. de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria. Avenida Roraima, 1000. Cidade Universitária. Bairro Camobi. CEP: 97105-900, Santa Maria - RS

[5] Depto. de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucurí. Rua da Glória, 187. Centro. CEP: 39100-000, Diamantina - MG

[6] Acadêmico de Agronomia, Fesurv. e-mail: cargnelutti@pq.cnpq.br

[7] Mestrando do Programa de Pós-Graduação da Fesurv. e-mail: eduardo_agrozoo@hotmail.com

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da densidade populacional de capim-pé-de-galinha gigante (*Eleusine coracana*) sobre a fitorremediação de solo contaminado com o herbicida picloram. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre quatro densidades populacionais de *E. coracana* (0, 7, 14 e 21 plantas por vaso com área média de 0,0408 m^2 e capacidade para 8 dm^3, equivalente a 0, 172, 344 e 516 plantas m^{-2}, respectivamente) e de três doses do picloram (0, 80 e 160 g ha^{-1}), totalizando 12 tratamentos. Como substrato para o crescimento das plantas utilizou-se solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico. Após o preenchimento e irrigação dos vasos, procedeu-se a pulverização do herbicida picloram. Após 48 horas da aplicação do herbicida foi realizada a semeadura da espécie remediadora, sendo as plantas cultivadas por 100 dias. A espécie bioindicadora usada foi o tomate (*Lycopersicon esculentum* - cultivar Santa Clara). *E. coracana* mostrou efetividade na remediação de solos contaminados com o picloram. A partir de 172 plantas m^{-2}, aumentos na densidade populacional da espécie fitorremediadora *E. coracana* não proporcionaram redução de *carryover* adicional do herbicida picloram sobre a cultura do tomate cultivada em sucessão, ao contrário causaram diminuição do crescimento e do acúmulo de fitomassa das plantas de tomate.

Palavras-chave: persistência de herbicidas no solo, mimetizadores de auxinas, tomate, *Lycopersicon esculentum*

USE OF *Eleusine coracana* ON THE PHYTOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH PICLORAM

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of *Eleusine coracana* population density on the phytoremediation of a soil contaminated with the herbicide picloram. Twelve treatments were tested, which included the combinations between four *E. coracana* population densities (0, 7, 14 and 21 plants pot^{-1}, corresponding to 0, 172, 344 and 516 plants m^{-2}, respectively) and three picloram doses (0, 80 and 160 g ha^{-1}). A soil classified as Eutroferric red latossol was used as substrate for plant growth. The soil samples (8 dm^3) were placed on the pots, irrigated and sprayed with the herbicide. The remediating species was sown 48 h after the herbicide application, and grown for 100 days. Tomato (*Lycopersicon esculentum* - Santa Clara cultivar) was used as the bioindicator species. *Eleusine coracana* was efficient in the remediation of soil contaminated with picloram. Increases in *E. coracana* population density over 172 plants m^{-2} did not promote further reduction on the carryover of picloram to the succeeding tomato plants; in fact, beyond this density a decrease in the growth and in the phytomass accumulation by tomato plants were observed.

Key words: carryover, auxin agonists, tomato, *Lycopersicon esculentum*

INTRODUÇÃO

A técnica de descontaminação de áreas com resíduos de herbicidas, por meio do cultivo de espécies vegetais tolerantes (fitorremediação), tem sido testada e aprovada pelos pesquisadores, principalmente em trabalhos de campo envolvendo o trifloxysulfuron-sodium e a leguminosa *Mucuna aterrimum* (Procópio et al., 2005; Procópio et al., 2007). Nesse caso, a eficiência de descontaminação baseia-se na tolerância que a leguminosa exibe e na ativação de processos resultantes da interação com microrganismos associados à sua rizosfera (Santos et al., 2007a,b).

Considerando os atuais produtos comercializados para o controle de plantas daninhas, com lenta degradação no solo, recebe destaque o picloram, herbicida pertencente ao grupo dos mimetizadores de auxinas, registrado no Brasil para o controle de dicotiledôneas de porte arbóreo, arbustivo e sub-arbustivo em áreas ocupadas por pastagens, puro ou em mistura ao 2,4-D ou ao fluroxypyr (Rodrigues e Almeida, 2005). Esse herbicida apresenta meia vida no solo superior a 300 dias, dependendo das condições ambientais, e persistência de até três anos (Deubert e Corte-Real, 1986). A participação dessa molécula na maioria dos produtos registrados, aliada à baixa tecnologia de aplicação de herbicidas em pastagens, tornam o picloram, molécula ambientalmente perigosa, principalmente em locais com lençol freático superficial ou em áreas onde o agricultor deseja implantar a integração lavoura/pecuária. Para as técnicas de consorciação entre a agricultura e pecuária, destaca-se a utilização de cultivos em sistemas de sucessão, rotação ou em consórcios de milho, feijão e soja com espécies forrageiras (Kichel et al., 1998; Kluthcouski et al., 2003).

Em trabalhos preliminares, a espécie *Eleusine coracana* (L.) Gaertn (capim-pé-de-galinha gigante) apresentou considerada tolerância e potencialidades para descontaminação de solos com resíduo de picloram (Carmo, 2007). Essa espécie, recentemente introduzida no Brasil como opção para a consorciação entre lavoura e pecuária e como cobertura do solo no plantio direto, tem sido muito utilizada em outros países como fonte de alimentação para aves, suínos e ovinos (Mushonga et al., 1994), além do seu emprego na indústria de bebidas (Oduori, 1994). *E. coracana* é nativa da África (Francisco, 2002), apresentando excelente adaptação aos solos do Brasil e grande capacidade de reinfestação via sementes após dessecação para o plantio direto (Correia et al., 2006).

Considerando os critérios estabelecidos por Santos et al. (2007b) para implementação de um programa de fitorremediação de áreas contaminadas por herbicidas (pré-seleção, seleção, confirmação da capacidade fitorremediadora e, comprovação em ensaios *in situ*), faz-se necessário o estudo do melhor arranjo de plantas no campo para otimização do processo de descontaminação. Essa etapa sucede aquelas para testes de seletividade onde o maior objetivo é selecionar espécies capazes de tolerar a molécula contaminante. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da densidade populacional de capim-pé-de-galinha gigante sobre a fitorremediação de solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade de Rio Verde localizada no município de Rio Verde-GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 17°47'24" S e longitude de 50°56'31" W, e altitude de 698 m. O período de condução do experimento foi de setembro de 2006 a fevereiro de 2007.

Os tratamentos foram compostos pela combinação entre quatro densidades populacionais da espécie vegetal *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante (0, 7, 14 e 21 plantas por vaso com área média de 0,0408 m^2 e capacidade para 8 dm^3, equivalente a 0, 172, 344 e 516 plantas m^{-2}, respectivamente) e de três doses do picloram (0, 80 e 160 g ha^{-1}), totalizando 12 tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições (vasos).

Como substrato para o crescimento das plantas utilizou-se amostras de solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico, cuja análise química e física se encontra na Tabela 1. Antes do enchimento dos vasos, foi realizada calagem com o equivalente a 2 t ha^{-1} de calcário filler e adubação de base, aplicando-se o equivalente a 500 kg ha^{-1} da fórmula 08-20-18.

Após o enchimento e irrigação dos vasos aplicou-se o herbicida picloram com pulverizador costal pressurizado com CO_2, acoplado de barra contendo duas pontas de pulverização TT 110.02, e volume de calda equivalente a 200 L ha^{-1}. Após 48 horas da aplicação do herbicida foi realizada a semeadura da espécie fitorremediadora. Dez dias após a emergência das plântulas fez-se o desbaste, deixando o número de plantas por vaso relativo a cada tratamento. Todos os vasos foram irrigados duas vezes ao dia, para a manutenção da umidade do solo.

Tabela 1 - Composição físico-química do solo utilizado no experimento. Rio Verde-GO. 2006/2007.

Análise química								
M.O.	Ca+Mg	Ca	K	Mg	Al	H+Al	K	P (Mellich)
g kg^{-1}	$cmol_c$ dm^{-3}						mg dm^{-3}	
12,79	0,27	0,06	0,04	0,21	0,05	2,9	17	0,30

Dados complementares					Análise granulométrica		
pH	m	V	CTC	SB	Textura (%)		
$CaCl_2$ 0,01 M	%	%	$cmol_c$ dm^{-3}		Argila	Silte	Areia
4,09	13,65	9,88	3,20	0,32	56	15	29

*Análises realizadas nos Laboratórios de Análises Físicas e Químicas de Solo da Faculdade de Agronomia da Fesurv – Universidade de Rio Verde, segundo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Após 100 dias da emergência, as plantas foram dessecadas com glyphosate (1.800 g ha^{-1} de equivalente ácido). Cinco dias após essa dessecação, as plantas foram cortadas na altura do coleto, sendo a parte aérea descartada. A seguir, foram retiradas amostras de solo de todos os vasos, sendo estas analisadas quimicamente. Após a análise dos resultados e tendo como base as necessidades da cultura do tomate, procedeu-se uma adubação de plantio específica para cada tratamento, a fim de se uniformizar a disponibilidade de nutrientes em cada unidade experimental. Terminada esta etapa, efetuou-se a semeadura da espécie bioindicadora da presença do picloram que foi tomate, cultivar Santa Clara, distribuindo-se 10 sementes por vaso. Após a emergência das plantas da espécie bioindicadora, procedeu-se desbaste, deixando-se três plantas por vaso. Como na etapa anterior, todos os vasos foram irrigados duas vezes ao dia.

Aos 15 e 40 dias após a emergência (DAE) das plantas bioindicadoras avaliou-se a fitotoxicidade de forma visual, utilizando-se escala percentual, onde 0 (zero) significa ausência de sintomas, e 100% morte de todas as plantas; e a altura de plantas, utilizando-se escala graduada, tendo como referência o meristema apical. Aos 40 DAE as plantas bioindicadoras foram cortadas rente ao solo, sendo o material vegetal imediatamente colocado em estufa de circulação forçada de ar (70 ± 2 °C) por 72 horas, e pesados em balança analítica, determinando-se assim a massa seca da parte aérea.

Após a coleta e tabulação dos dados, estes foram submetidos à análise de variância. A análise dos efeitos significativos da densidade populacional da espécie fitorremediadora dentro de cada dose do herbicida foi realizada por análise de regressão, sendo os coeficientes das equações testados pelo teste t a 5 % de significância, e os efeitos significativos das doses do picloram em cada densidade populacional por meio do teste de Tukey a 5 % de significância, devido ao número insuficiente de níveis para a confecção das equações de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tomate mostrou ser uma espécie extremamente sensível à presença do herbicida picloram no solo. Os níveis de intoxicação observados nas plantas de tomate cultivadas em solo contaminado previamente com esse composto recalcitrante atingiram patamares superiores a 94 % aos 40 dias após a emergência (DAE), quando a dose aplicada foi de 160 g ha^{-1} e não foi efetuado previamente nenhum procedimento remediador (Tabela 2). Esses resultados refletem a gravidade da problemática envolvendo o *carryover* de herbicidas na agricultura, principalmente em localidades em que se cultivam mais de uma cultura por ano e se utilizam herbicidas de atividade de solo. A implementação da fitorremediação utilizando-se plantas de *E. coracana* em todas as densidades populacionais avaliadas (172, 344 e 516 plantas m^{-2}) reduziu significativamente os efeitos deletérios promovidos pelo resíduo do picloram aos 15 DAE. Níveis médios de injúrias que atingiram 93 % nos tratamentos sem remediação, ou seja, que anulou qualquer possibilidade de produção da cultura do tomate, foram reduzidos a menos que 8 %, nessa primeira avaliação (Tabela 2 e Figura 1). Contudo, 25 dias após a realização da primeira avaliação (40 DAE) constatou-se um crescimento substancial da fitotoxicidade nas plantas de tomate nos tratamentos onde se efetuou a fitorremediação com *E. coracana*, chegando a patamares superiores a 50 % (Tabela 2 e Figura 1). Mesmo assim, esses níveis de intoxicação das plantas de tomate ficaram substancialmente menores que os detectados nos tratamentos sem fitorremediação, onde se observou quase a morte de todas as plantas de tomate nesse período. Em

considerando à avaliação de fitotoxicidade, nenhuma das densidades populacionais de E. coracana se destacou na proteção às plantas de tomate dos efeitos do picloram no solo, havendo uma paridade nos resultados observados. A densidade adequada dependerá primordialmente da espécie utilizada, porém, de acordo com Schnoor e Dee (1997), que trabalharam com espécies arbóreas como agentes fitorremediadores, alta densidade populacional no início de seu estabelecimento assegura taxa significativa de evapotranspiração, o que normalmente é desejável, até certo ponto, a partir do qual a competição intraespecífica pode prejudicar o desenvolvimento das plantas.

O cultivo prévio de *E. coracana* ocasionou aos 40 DAE reduções na altura das plantas de tomate nos tratamentos onde não se aplicou previamente o herbicida picloram, sendo esse decréscimo linearmente proporcional ao aumento na densidade populacional das plantas dessa gramínea (Tabela 3 e Figura 2). Tais efeitos devem provavelmente estar ligados à liberação de aleloquímicos no solo pelas plantas de *E. coracana*, o que acarreta prejuízos ao crescimento do tomate, pois todos os nutrientes foram repostos igualmente entre os tratamentos antes da semeadura do tomate. Mesmo se constatando essa questão alelopática, o cultivo prévio de *E. coracana* mostrou-se eficiente em neutralizar a ação do picloram em reduzir o porte das plantas de tomate. Aos 15 DAE, nos tratamentos que receberam 160 g ha^{-1} desse composto químico, observou-se que a fitorremediação promoveu um aumento na altura das plantas de tomate em até três vezes em relação ao tratamento sem o procedimento remediador (Tabela 3 e Figura 2). Essas diferenças se acentuaram ainda mais na avaliação realizada aos 40 DAE, onde observou-se que a fitorremediação garantiu a manutenção da altura das plantas de tomate semelhantes aos respectivos tratamentos sem a contaminação prévia do herbicida (Tabela 3). Densidades populacionais de E. coracana próximas a 172 plantas m^{-2} mostraram melhor desempenho na remediação do herbicida picloram e ao mesmo tempo em inibir com menor intensidade o crescimento das plantas de tomate pela possível menor ação alelopática decorrente da menor população estabelecida (Figura 2). Segundo Santos et al. (2006), aumentos da densidade populacional de plantas remediadoras em determinada área, até certo limite, também podem proporcionar maior volume de raízes e de solo explorado, podendo resultar em incremento da absorção/degradação do contaminante e/ou degradação rizosférica. De acordo com Bennett et al. (2003), comumente, utiliza-se densidade maior que aquela recomendada para o cultivo comercial das espécies, quando se trata de espécie cultivada com o objetivo de fitorremediação de uma área.

Tabela 2 - Fitotoxicidade em plantas de tomate semeadas após o cultivo prévio de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007.

Doses de picloram (g ha^{-1})	Plantas de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha-gigante m^{-2}			
	0	172	344	516
	Fitotoxicidade (%) em plantas de tomate aos 15 DAE*			
0	0,00 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a
80	82,75 a	5,50 a	2,25 a	5,75 a
160	93,00 a	3,25 a	6,75 a	7,50 a
	Fitotoxicidade (%) em plantas de tom ate aos 40 DAE			
0	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
80	86,25 a	54,25 a	46,00 a	51,75 a
160	94,75 a	54,75 a	56,25 a	56,25 a

Médias não seguidas de mesma letra na vertical, diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. *DAE = dias após a emergência. CV (%) - avaliação 15 DAE = 39,01; CV (%) - avaliação 40 DAE = 28,52.

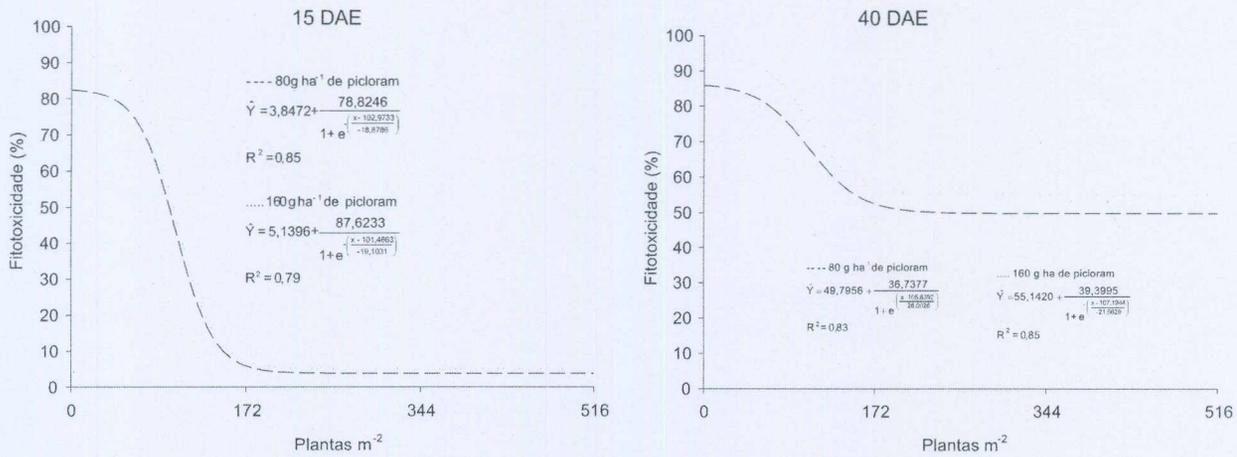

Figura 1 - Fitotoxicidade em plantas de tomate aos 15 e 40 dias após a emergência, semeadas após o cultivo prévio de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007.

Tabela 3 - Altura de plantas de tomate semeadas após o cultivo prévio de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007

Doses de picloram (g ha^{-1})	Plantas de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha-gigante m^{-2}			
	0	172	344	516
	Altura de plantas de tomate (cm) aos 15 DAE*			
0	8,33 a	8,55 a	8,43 a	8,46 a
80	6,23 a	9,70 a	9,48 a	8,65 a
160	3,08 b	9,93 a	10,98 a	8,83 a
	Altura de plantas de tomate (cm) aos 40 DAE			
0	40,38 a	33,28 a	33,73 a	23,08 a
80	17,20 b	29,07 a	31,17 a	25,63 a
160	4,20 c	32,30 a	30,50 a	22,30 a

Médias não seguidas de mesma letra na vertical, diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. *DAE = dias após a emergência. CV (%) - avaliação 15 DAE = 15,86; CV (%) - avaliação 40 DAE = 22,50.

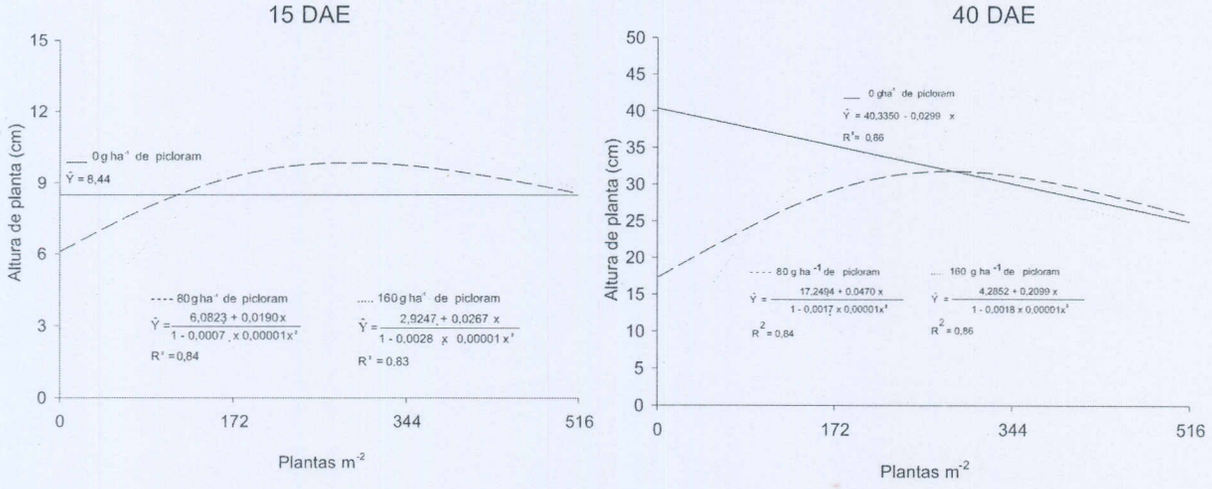

Figura 2 - Altura de plantas de tomate aos 15 e 40 dias após a emergência, semeadas após o cultivo prévio de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007.

Como observado na avaliação da altura das plantas de tomate, o cultivo prévio de E. coracana acarretou em diminuição no acúmulo de massa seca da parte área das plantas de tomate nos tratamentos sem a presença do picloram. Também a redução observada nessa avaliação foi linearmente proporcional ao aumento na densidade populacional da forrageira (Figura 3). Esse fato dificulta o aprimoramento da utilização de *E. coracana* em programas de fitorremediação de picloram, quando a cultura a ser inserida nas áreas contaminadas for o tomate. Resultados preliminares não apontam esse tipo de efeito negativo do cultivo prévio de *E. coracana*, quando se cultiva soja em seqüência na área. Por outro lado a atividade residual do herbicida reduziu drasticamente a massa seca da parte aérea das plantas de tomate, no tratamento sem cultivo e sem herbicida a massa média da parte aérea das plantas foi de 25,98 g, sendo reduzida a 2,28 g quando o solo havia recebido 160 g ha^{-1} do picloram, o que representa quase a perda total da capacidade das plantas de tomate em acumular fitomassa (Tabela 4). Esse efeito altamente deletério foi contornado pela remediação das plantas de *E. coracana*, que proporcionaram o mesmo padrão de acúmulo de massa na parte aérea das plantas de tomate em relação às respectivas testemunhas de cada densidade populacional da forrageira (Tabela 4). No somatório dos efeitos de fitorremediação do herbicida (benéfico) e de possível alelopatia (prejudicial) ocasionados pelo cultivo prévio de *E. coracana*, constatou-se que densidades próximas a 172 plantas m^{-2} proporcionam o melhor acúmulo de fitomassa pelas plantas de tomate (Figura 3). Santos et al. (2006) verificaram que a densidade populacional mínima da espécie fitorremediadora *Canavalia ensiformis*, que possibilitou o melhor desenvolvimento e a máxima produtividade do feijoeiro cultivado em solo contaminado com o herbicida trifloxysulfuron sodium, foi de 20 plantas m^{-2}. Segundo Procópio et al. (2005), plantas de mucuna-preta (*Mucuna aterrimum*) foram eficientes na remediação do herbicida trifloxysulfuron sodium, constatando que a densidade populacional mínima desse adubo verde deve ser de 25 plantas por metro quadrado.

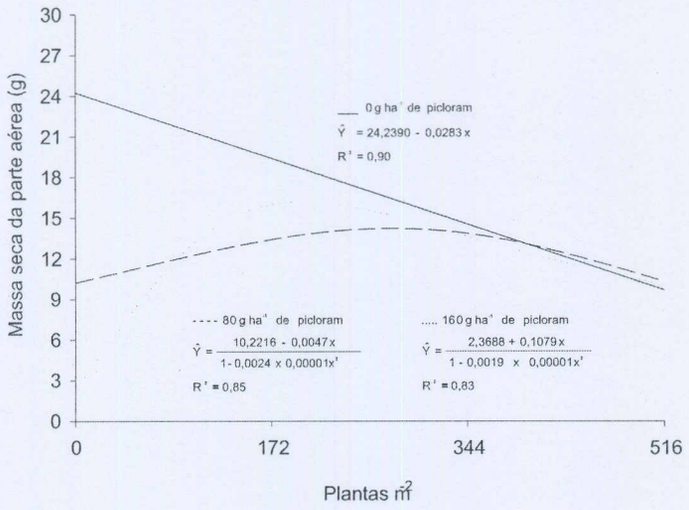

Figura 3 - Massa seca de plantas de tomate aos 40 dias após a emergência, semeadas após o cultivo prévio de *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007.

Tabela 4 - Massa seca de plantas de tomate semeadas após o cultivo prévio *Eleusine coracana* - capim-pé-de-galinha gigante, em diferentes densidades populacionais, em solo contaminado com diferentes níveis do herbicida picloram. Rio Verde, GO. 2006/2007

Doses de picloram (g ha^{-1})	Plantas de capim-pé-de-galinha-gigante m^{-2} (*Eleusine coracana*)			
	0	172	344	516
	Massa seca da parte aérea de plantas de tomate (g) aos 40 DAE*			
0	25,98 a	16,45 a	15,13 a	10,20 a
80	10,18 b	13,33 a	13,83 a	10,25 a
160	2,28 c	15,53 a	14,35 a	9,45 a

Médias não seguidas de mesma letra na vertical diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *DAE = dias após a emergência. CV (%) = 21,00.

Como ponto favorável a utilização de *E. coracana* em programas de fitorremediação destaca-se, também, a facilidade no controle posterior dessa espécie, pois se trata de uma gramínea anual e com alta sensibilidade ao herbicida glyphosate.

CONCLUSÕES

1. A espécie *E. coracana* mostrou ter capacidade de remediação de solos contaminados com o herbicida picloram.

2. A partir de 172 plantas m^{-2}, aumentos na densidade populacional da espécie fitorremediadora *E. coracana* não proporcionaram redução adicional de *carryover* do herbicida picloram sobre a cultura do tomate semeada em sucessão, ao contrário causaram diminuição do crescimento e do acúmulo de fitomassa das plantas de tomate.

3. Das densidades populacionais avaliadas, 172 plantas m^{-2} mostrou ser a mais viável economicamente pelo menor desembolso na aquisição das sementes.

REFERÊNCIAS

BENNETT, L. E. et al. Analysis of transgenic indian mustard plants for phytoremediation of metal-contaminated mine tailings. **Journal of Environmental Quality**, Oxford, v. 32, p. 432-440, 2003.

CARMO, M. L. **Subsídios para o desenvolvimento de programas de fitorremediação de solos contaminados com o herbicida picloram.** 2007. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2007.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha,** Viçosa, MG, v. 24, p.245-253, 2006.

DEUBERT, K. H.; CORTE-REAL, I. Soil residues of picloram and triclopyr after selective foliar application on utility rights-of-way. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v.12, p. 269-272, 1986.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FRANCISCO, E. A. B. **Antecipação da adubação da soja na cultura de *Eleusine coracana* (L.) Gaertn., em sistema de plantio direto.** 2002. 58f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; MACEDO, F. C. L. Uso da cultura do milho para recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ. 1998. p. 40-42.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antonio de Goiás, GO: EMBRAPA/CNPAF, 2003. 569 p.

MUSHONGA, J. N.; MUZA, F. R.; DHLIWAYO, H. H. Development, current and future research strategies on finger millet in Zimbabwe. In: RILEY, K.W. et al. **Advances in small millets.** New York: International Science, 1994. p. 11-19.

ODUORI, C. O. Small millets production and research in Kenya. In: RILEY, K. W. et al. **Advances in small millets.** New York: International Science, 1994. p. 67-73.

PROCÓPIO, S. O. et al. Development of bean plants in soil contaminated with trifloxysulfuron-sodium after *Stizolobium aterrimum* and *Canavalia ensiformis* cultivation. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, p. 87-96, 2007.

_____. Fitorremediação de solo contaminado com trifloxysulfuron sodium por mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, p. 719-724, 2005.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Edição dos autores, 2005. 591p.

SANTOS, E. A. et al. Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo de remediação de solo contaminado com trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, p. 259-265, 2007a

SANTOS, J. B. et al. Fitorremediação de áreas contaminadas com herbicidas residuais. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Org.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa, MG: UFV, 2007b, v. 01, p. 132-198.

_____. Fitorremediação de solo contaminado com trifloxysulfuron-sodium por diferentes densidades

populacionais de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (l). DC.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 444-449, 2006.

SCHNOOR, J. L.; DEE, P.E. **Technology evaluation report: phytoremediation**. Pittsburgh: Ground-Water Remediation Technologies Analysis Center, 1997. 37 p. (E Series: GWRTAC TE-98-01).

Recebido:12/08/2008
Aceito:09/01/2009