

SUPRESSÃO IMPOSTA PELO ATRAZINE A *Digitaria horizontalis* EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO¹

HUGO DE ALMEIDA DAN^{2*}, LILIAN GOMES DE MORAES DAN², ALBERTO LEÃO DE LEMOS BARROSO³, RUBEM SILVÉRIO DE OLIVEIRA JUNIOR⁴, ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO²

RESUMO - Atrazine é um herbicida registrado para uso em diversas culturas importantes, mas pouco tem sido feito para estudar a susceptibilidade de espécies como a *Digitaria horizontalis* a este herbicida. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estágio de desenvolvimento de *Digitaria horizontalis* no momento da aplicação na supressão imposta por atrazine. O experimento foi implantado em vasos com capacidade de 10 dm⁻³ de solo, em casa de vegetação, e as unidades foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco doses de atrazine (0; 0,5; 1,5; 2,5 e 4,0 kg ha⁻¹), aplicadas em três estádios de desenvolvimento de *D. horizontalis* (duas folhas, quatro folhas e de um a dois perfolhos). Aplicações realizadas em estádios mais tardios foram ineficientes no controle dessa espécie, apesar de causarem reduções significativas no acúmulo de massa seca da parte aérea e radicular e na altura das plantas. Para aplicações realizadas no estágio de duas folhas, foi possível obter no máximo 60% de controle com a utilização 4,0 kg ha⁻¹ de atrazine, evidenciando a ineficiência desse herbicida no controle dessa espécie.

Palavras-chaves: Capim-colchão. Pós-emergência. *Poaceae*. Triazinas.

SUPPRESSION IMPOSED BY ATRAZINE TO *Digitaria horizontalis* AS A FUNCTION OF ITS STAGE OF DEVELOPMENT

ABSTRACT - Atrazine is a herbicide applied to a number of important crops, but little has been done to study the susceptibility of species like *Digitaria horizontalis* to such herbicide. This work was carried out to evaluate the effect of the stage of development of *Digitaria horizontalis* at spraying on the suppression imposed by atrazine. The experiment was conducted in 10 dm⁻³ pots, under greenhouse conditions, and the experimental units were disposed in a completely randomized design, in a factorial scheme 5x3, with four replicates. Treatments were composed by Five rates of atrazine (0; 0.5; 1.5; 2.5 and 4.0 kg ha⁻¹), applied in three stages of *D. horizontalis* development (two leaves, four leaves and one-two tillers). Applications accomplished in later stages of development were inefficient in controlling this species, despite causing significant reductions of weed shoot and root dry mass and plant height. For applications at two leaves stage, a maximum of 60% control was achieved by using 4.0 kg ha⁻¹ of atrazine, indicating the lack of efficiency of this herbicide in controlling this species.

Key words: Large crabgrass, postemergence, *Poaceae*, triazines.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 27/05/2010; aceito em 30/09/2010.

²Discentes do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM/NAPD), av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá – PR; halmeidadan@gmail.com; lilian-agronoma@hotmail.com; am.oliveiraneto@hotmail.com

³Professor da Faculdade de Agronomia da FESURV, Universidade de Rio Verde, Faz. Fontes do Saber, 104, 75901-970, Rio Verde – GO; all_barroso@hotmail.com

⁴Professor do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM/NAPD), av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá – PR; rsojunior@uem.br

INTRODUÇÃO

O capim-colchão ou milhã (*Digitaria horizontalis*) pertence à família Poaceae, herbácea de ocorrência generalizada em todo o Brasil, sendo considerada uma das espécies mais agressivas da agricultura moderna (LÓPEZ OVEJERO et al., 2007). É uma planta de elevado potencial competitivo, crescimento inicial lento, folhas alternadas dísticas, lanceoladas e paralelinérveas, com reprodução via semente e fruto (cariópse) com grande potencial de dispersão (KISSMANN, 2007).

A espécie é uma importante infestante em culturas cultivadas durante a primavera/verão quanto no outono/inverno (JAKELAITIS et al., 2010), sendo uma das plantas daninhas de maior dificuldade de controle nas culturas do sorgo (ABIT et al., 2009) e do milho na região dos cerrados, justamente devido à limitada disponibilidade de herbicidas com ação gramínica registrados e que apresentem seletividade para essas culturas (DAN et al., 2009).

Atualmente, um dos herbicidas mais utilizados para o controle de plantas daninhas em pós-emergência nas culturas do sorgo, milho e milho é o atrazine. Trata-se de uma herbicida cujo mecanismo de ação é a inibição do fotossistema II e possui seletividade às culturas do milho e sorgo (SILVA et al., 2007). Em literatura observa-se o seu uso tanto de forma isolada (FORNAROLLI et al., 1999; MACIEL et al., 2002) quanto em associações com outros herbicidas como mesotrione (TIMOSSI, 2009), tembotrione (BOLLMAN et al., 2008) e nicosulfuron (RIZZARDI et al., 2008) para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

O atrazine normalmente é recomendado para uso em pré-emergência, enquanto o seu uso em pós-emergência pode ser indicado, desde que a aplicação seja realizada nos estádios iniciais de desenvolvimento das plântulas (GOPINATH; KUNDU, 2008). Para essa modalidade de aplicação se faz necessária a adição de adjuvantes para auxiliar a absorção foliar, uma vez que a via principal de absorção é a radicular (MACIEL et al., 2002).

Embora sua ação seja mais eficiente em sobre espécies dicotiledôneas, Fornaroli et al. (1999) obtiveram níveis aceitáveis de controle da *Brachiaria plantaginea* com a utilização de atrazine (3,0 kg ha⁻¹) aplicado no estádio de 3 folhas. Entretanto, o herbicida não interferiu no desenvolvimento e no estabelecimento da *Brachiaria decumbens* em condições de pastagem, quando aplicado sobre as plantas em estágios superiores a 3 folhas (MARTINS et al., 2007). Para *Echinochloa colona* a aplicação em pré-emergência resultou em melhor eficácia de controle (GOPINATH; KUNDU, 2008). Segundo Maciel et al. (2002), aplicações tardias (4 folhas) proporcionaram menor controle de *B. plantaginea*.

Por ser utilizado em grande escala no controle de plantas daninhas em pós-emergência nas culturas do sorgo e milho, as informações referentes eficácia

de atrazine sobre espécies como *Digitaria horizontalis* são escassas. Em vista do relatado, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a supressão imposta por doses de atrazine, aplicadas em pós-emergência, em três estádios de desenvolvimento de *Digitaria horizontalis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de agosto a novembro de 2008, em casa de vegetação no Campus da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde, em Rio Verde, GO, localizada nas coordenadas 17°48'S e 55°55'W e altitude de 760 m.

As unidades experimentais foram compostas de vasos de 10 L de capacidade, preenchidos com Latossolo Vermelho distroférrico, de textura argilosa (60% de argila, 5% de silte e 35% de areia). As características químicas da amostra do solo coletada na camada de 20 a 40 cm de profundidade indicou 4,4 para pH em água, 1,36 cmol_c dm⁻³ para Ca; 0,73 cmol_c dm⁻³ para Mg Al; 0,45 cmol_c dm⁻³; H+Al: 4,8 cmol_c dm⁻³; K: 65 mg dm⁻³; P: 2,07 mg dm⁻³; CTC: 16,6 cmol_c dm⁻³; MO: 21,67 g kg⁻¹.

A correção da acidez do solo foi realizada 30 dias antes da semeadura de *Digitaria horizontalis*, utilizando-se o equivalente a 1,78 toneladas de calcário dolomítico (PRNT 98%) por hectare. No momento da semeadura realizou-se adubação de base com 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (super fosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) e 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio (sulfato de amônia).

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 3, correspondendo a cinco doses de atrazine (0; 0,5; 1,5; 2,5 e 4,0 kg ha⁻¹) aplicadas em três estádios fenológicos da planta daninha: Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência). Em todos os tratamentos herbicidas foi adicionado à calda 0,5% v/v do óleo mineral Attach[®].

As sementes de *Digitaria horizontalis* foram obtidas de uma empresa especializada. As sementes apresentaram germinação de 40% e foram semeadas a 1,5 cm de profundidade. Logo após a emergência, as plântulas foram desbastadas, sendo mantidas três plantas por unidade experimental. A umidade do solo foi mantida a 75% da capacidade de campo.

Na fase reprodutiva, amostras representativas de panículas foram destinadas ao departamento de botânica da universidade, para confirmação da espécie, onde foram identificadas segundo uma chave dicotômica, conforme a metodologia descrita por Dias et al. (2007).

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi

realizada com pulverizador costal com pressurização por CO₂, munido de quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (barra de 1,5 m, 0,5 m entre pontas), utilizando um volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. Os principais elementos climáticos no momento das aplicações foram os seguintes: Estádio 1 (temperatura média de 25,1°C, umidade relativa do ar – UR média de 81% e velocidade do vento de 2,1 km h⁻¹); Estádio 2 (temperatura média de 26,2°C, UR média de 77% e velocidade do vento de 3,4 km h⁻¹); Estádio 3 (temperatura média de 27,7°C, UR média de 74% e velocidade do vento de 3,1 km h⁻¹). A irrigação foi retomada 24 horas após a aplicação dos tratamentos, com o intuito de garantir a absorção do herbicida.

As avaliações de controle foram realizadas aos 7 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de controle e 100% representa morte de todas as plantas. Foram determinados ainda o número de perfilhos e a altura das plantas (medida com uma régua do colo da planta a extremidade final da panícula, aos 85 dias após e emergência (DAE). Determinou-se ainda a massa seca acumulada de toda a parte aérea e radicular da

planta. A massa seca acumulada da parte aérea foi obtida cortando-se as plantas rente ao solo. As raízes foram recuperadas após o processo de lavagem. Ambas as partes sofreram posterior secagem em estufa com circulação de ar a 65°C durante 72 horas.

Os resultados referentes aos níveis de controle foram submetidos à transformação ($\sqrt{x+1}$) para seguir os pressupostos necessários para a análise de variância, que foi realizada com o programa estatístico Sisvar. Foram ajustados modelos lineares de regressão para as variáveis que apresentaram significância, utilizando-se o programa Sigma Plot versão 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) indicaram que houve interação significativa a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) para as variáveis controle (7 e 28 DAA), altura das plantas, número de perfilhos, matéria seca da parte aérea e radicular das plantas de *D. horizontalis* quando submetidas à aplicação de diferentes doses de atrazine em três estádios fenológicos da espécie.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, com os quadrados médios, para as variáveis: controle, altura de planta (AL), número de perfilhos (NP) matéria seca da parte aérea (AE) e radicular (RA) de *Digitaria horizontalis* em função do estágio de desenvolvimento e doses de atrazine, aos 7 e 28 dias após a aplicação (DAA).

F.V.	G.L.	Controle		AL	NP	Matéria seca	
		7 DAA	28 DAA			AE	RA
Herbicida	4	876,54*	2440,65*	296,93*	28,56*	112,40*	67,59*
Estádio	2	102,06*	1228,21*	115,41*	6,78*	19,10*	13,20*
H x E	8	14,40*	258,11*	8,95*	1,94*	6,73*	8,55*
Resíduo	45	1,18	6,24	3,61	0,63	2,01	1,55
Média		7,05	13,89	27,18	6,912	8,94	4,79
CV%		13,32	19,32	7,32	11,50	22,45	32,23

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Dentro do intervalo de doses estudado, observou-se que nenhum dos tratamentos proporcionou controle superior a 25,3%, na primeira avaliação realizada aos 7 DAA (Figura 1A), sendo o maior valor obtido quando a aplicação foi realizada no estágio 1. Nos estádios 2 e 3 os maiores valores obtidos foram de 18,8% e 15,1% respectivamente. Apesar dos baixos níveis de controle, foram observadas cloroses internervais seguida de necrose nos bordos das folhas. Segundo Weller (2003), esses são sintomas característicos dos herbicidas pertencentes aos inibidores do fotossistema II. Esses sintomas passaram a ser observados a partir dos 4 DAA.

Aos 28 DAA, é possível observar que o incremento de dose resultou em maior controle de *D. horizontalis*, com destaque para estágio 1, onde os per-

centuais de controle máximo chegaram a 54,5% para a dose de 4 kg ha⁻¹ de atrazine (Figura 1B). Nos demais estádios (2 e 3) os percentuais de controle não ultrapassaram 26,6 e 18,6% respectivamente, tornando-se evidente, que mesmo com os baixos níveis de controle apresentado por este herbicida, aplicações mais precoces, ou seja, aquelas realizadas no estágio 1 apresentaram maiores efeitos supressores sobre a *D. horizontalis*. Comparando-se os diferentes estádios fenológicos no momento da aplicação (Tabela 2), observa-se diferenças significativas entre o estágio 1 em relação aos demais, e que esta acontece quando este herbicida é utilizado em doses superiores a 1500 g ha⁻¹. Tais resultados são preocupantes, principalmente quando se verifica aumentos relevantes da infestação dessa espécie nas lavouras de mi-

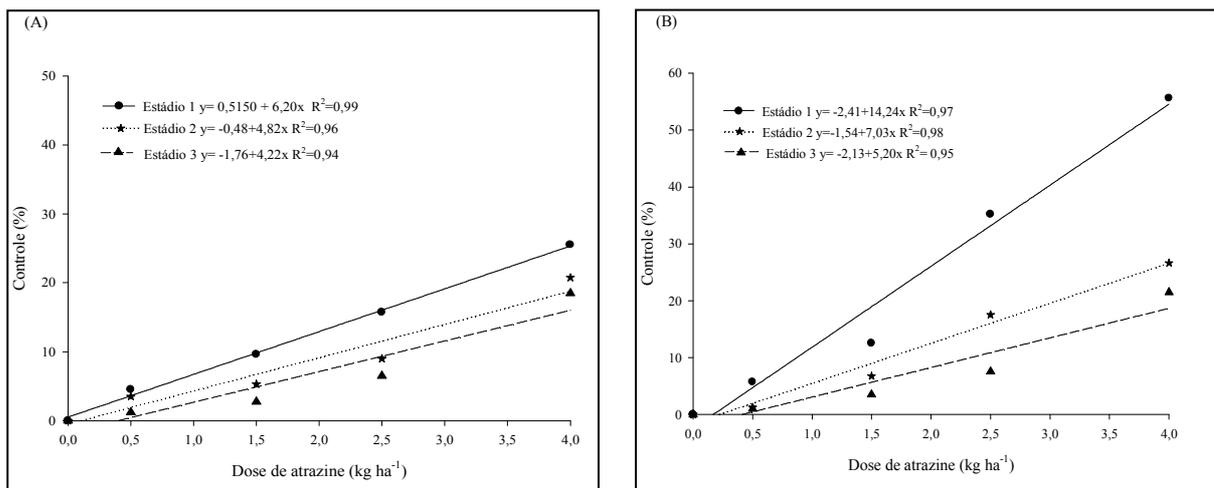


Figura 1. Controle de *Digitaria horizontalis* aos 7 (A) e 28 (B) dias após a aplicação, em função da dose de atrazine e do estágio de desenvolvimento da planta daninha no momento da aplicação. Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência).

lho, sorgo e milho cultivadas na região do Cerrado, já que esse herbicida é frequentemente utilizado de forma isolada para o controle de plantas daninhas nessas culturas.

Mesmo se tendo conhecimento da baixa translocação do atrazine quando aplicado em pós-emergência, foi possível notar, na avaliação realizada aos 28 DAA, que houve uma significativa melhora no controle das plantas de *D. horizontalis* que receberam o herbicida no estágio 1. Em contrapartida, os percentuais de controle permaneceram abaixo dos níveis considerados aceitáveis ($\geq 80\%$). Observa-se

ainda, que, mesmo com a utilização de 3,0 kg ha⁻¹ de atrazine, foi possível obter 42,4%, 19,5% e 13,4% de controle de *D. horizontalis*, respectivamente para aplicações realizadas nos estádios 1, 2 e 3. Aplicando 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine em pós-emergência, Jakelaitis et al. (2005b) não obtiveram controle satisfatório da *Brachiaria plantaginea* e *Brachiaria decumbens*. Segundo esses mesmos autores, o atrazine em mistura com nicosulfuron, aplicado em pós-emergência geralmente proporciona controle excelente dessas espécies na cultura do milho.

Tabela 2. Controle de *Digitaria horizontalis* aos 28 dias após a aplicação, em função da dose de atrazine e do estágio da planta daninha no momento da aplicação.

Dose de atrazine (kg ha ⁻¹)	Controle (%)		
	Estádio 1	Estádio 2	Estádio 3
0,000	0,0 dA	0,0 cA	0,0 bA
0,500	5,7 dcA	1,1 cA	1,2 bA
1,500	12,2 cA	6,7 cAB	3,7 bB
2,500	32,5 bA	17,5 bB	7,7 bC
4,000	52,7 aA	26,7 aB	21,7 aB
DMS	(Coluna) 8,34 e 7,53 (Linha)		
CV%	13,32		

Médias seguidas de mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey $P \geq 0,05$. Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência).

É possível observar que o controle de *D. horizontalis* torna-se menos efetivo em estádios mais avançados de desenvolvimento, devido ao aumento do grau de tolerância que a espécie adquire progressivamente. Segundo Silva et al. (2007), umas das explicações plausíveis para esse aumento na tolerância

em gramíneas relaciona-se à maior resistência à absorção de herbicidas, provida pelos tecidos foliares ou mesmo à existência de compostos como benzoxazinonas, capazes de proporcionar reações como hidroxilação, dealquilação e até mesmo conjugação, reduzindo a atividade dos herbicidas. Para Marcacci

et al. (2005), o citocromo P450 é o grande responsável pela dealquilação do herbicida atrazine em plantas tolerantes. Prado et al. (1995) constataram que a seletividade de atrazine para *Panicum dichotomiflorum* ocorreu devido ao processo de conjugação da molécula herbicida com os compostos cisteína e glutatona.

Além do estágio no momento da aplicação é possível que existam diferenças marcantes também entre espécies pertencentes à família poaceae, em relação à intoxicação provocada pelo atrazine. Martins et al. (2007) constataram que *Brachiaria brizantha* possui maior sensibilidade à atrazine do que *Brachiaria decumbens*. Jakelaitis et al. (2005a) relatam que *D. horizontalis* mostrou ser insensível quando o herbicida atrazine é utilizado de forma isolada em sistema de integração lavoura pecuária.

De modo geral, doses comumente utilizadas em pós-emergência por agricultores ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) não proporcionaram controle satisfatório da espécie em estudo, independentemente do estágio em que o herbicida atrazine foi aplicado. Resultados semelhantes foram encontrados por Martins et al. (2007), ao observar que a dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de atrazine não interferiu no desenvolvimento e no estabelecimento de *Brachiaria decumbens*. Contudo, os autores afirmam que *Brachiaria brizantha* apresentou elevados sintomas de fitointoxicação após aplicação de atrazine, seguido de reduções expressivas no acúmulo de biomassa seca. Timossi (2009) registrou que atrazine não proporcionou controle satisfatório em rebrotes de *D. insularis*, mesmo quando associado ao nicosulfuron em pós-emergência na cultura do milho. Segundo Constantin et al. (2009), uma das alternativas para amenizar a pressão de espécies daninhas no início do desenvolvimento da espécie é a utilização de dessecações seqüenciais de manejo antecedendo a semeadura.

A altura das plantas pode ser considerada uma propriedade fundamental no processo de dispersão da espécie, já que plantas com ráceros de maior comprimento possuem eventualmente maior amplitude para distribuição das sementes. A utilização de atrazine, independentemente da dose ou do estágio de desenvolvimento de *D. horizontalis* no momento da aplicação, promoveu supressão do crescimento desta espécie. O nível de supressão da altura final foi diretamente proporcional à dose e inversamente proporcional à idade das plantas no momento da aplicação (Figura 2).

Outro efeito relativo à supressão imposta pela ação do herbicida foi a redução do número de perfilhos produzidos pela espécie *D. horizontalis* (Figura 3). Plantas desenvolvidas sem a interferência do herbicida produziram em média de 8,5 perfilhos. À medida que doses crescentes de atrazine foram aplicadas, constatou-se decréscimos lineares de 1,36; 0,74 e 0,73 perfilhos planta⁻¹ para cada kg adicionado na dose por hectare, em plantas que receberam aplica-

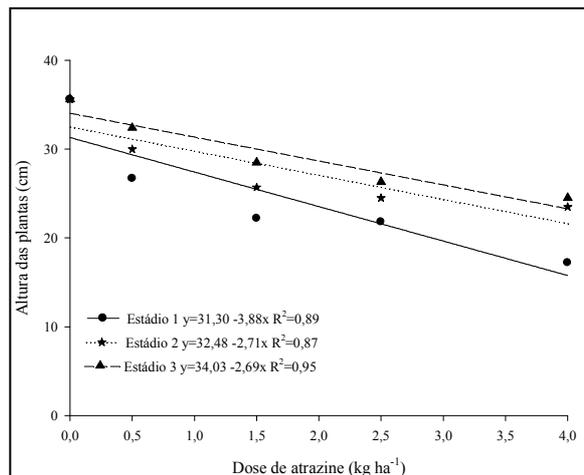


Figura 2. Altura das plantas de *Digitaria horizontalis* aos 85 dias após a emergência, em função da dose de atrazine e do estágio de desenvolvimento da planta daninha no momento da aplicação. Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência).

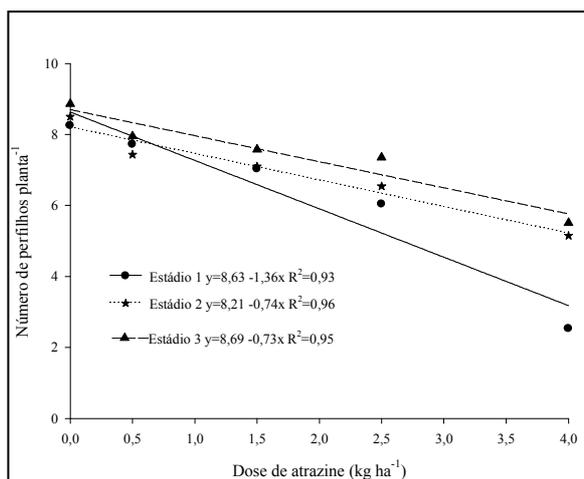


Figura 3. Número de perfilhos em plantas de *Digitaria horizontalis* aos 85 dias após a emergência, em função da dose de atrazine e do estágio de desenvolvimento da planta daninha no momento da aplicação. Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência).

ções nos estádios 1, 2 e 3, respectivamente. Em função desses valores é possível inferir que aplicações mais tardias apresentam menores efeitos sobre esse aspecto biológico.

Um fato importante de ser observado é que a quantidade de afilhos viáveis pode ser um fator determinante sobre o número de estruturas reprodutivas, sendo que plantas com maior número de perfilhos eventualmente terão maior capacidade de produzir maior número de panículas.

Em relação ao acúmulo de biomassa seca da parte aérea, pode-se constatar que as maiores reduções foram obtidas quando a aplicação do herbicida

ocorreu no estágio 1 (Figura 4A). Analisando-se os coeficientes angulares das regressões ajustadas, constatou-se que o acréscimo de cada kg por hectare de herbicida na dose aplicada neste estágio proporcionou decréscimo de 22,9% na massa seca acumulada durante todo o ciclo de vida da planta. Para os demais estágios (2 e 3), os valores ficaram próximos de 17 e 13% de redução, respectivamente. Observou-se significativa supressão das plantas de *D. horizontalis* que receberam o herbicida no estágio 1, havendo redução $\geq 80\%$ da biomassa seca da parte aérea com doses a partir de $2,8 \text{ kg ha}^{-1}$, ao passo que mesmo com a utilização de doses de até $4,0 \text{ kg ha}^{-1}$ não foi possível obter este mesmo nível de redução na biomassa para aplicações em estágios mais tardios (Figura 4A).

O acúmulo de biomassa seca nas raízes da *D. horizontalis* apresentou comportamento semelhante ao verificado a todas variáveis apresentadas anterior-

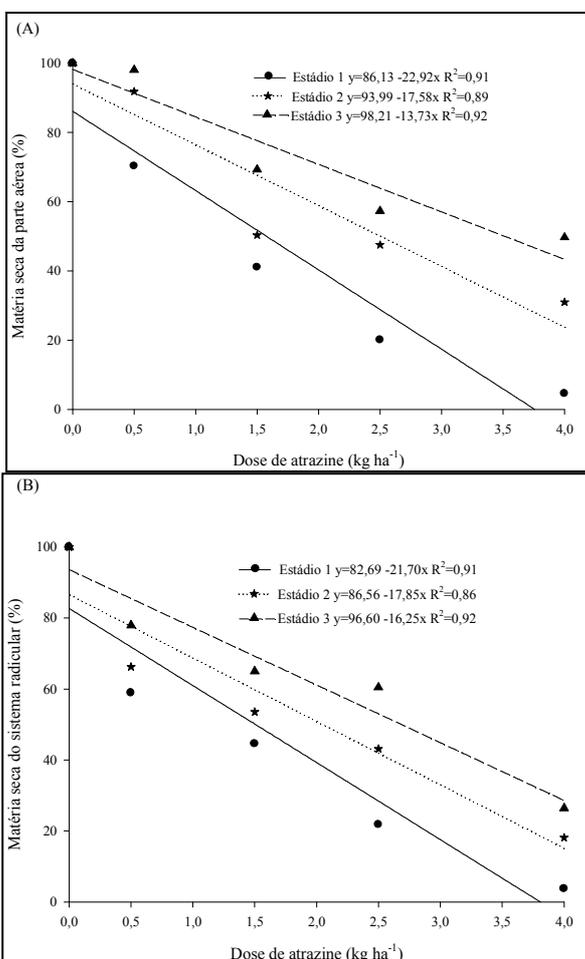


Figura 4. Acúmulo de matéria seca da parte aérea (A) e radicular (B), de *D. horizontalis* aos 85 dias após a emergência em função da dose de atrazine e do estágio de desenvolvimento da planta daninha no momento da aplicação. Estádio 1 (plântulas com duas folhas, 12 dias após a emergência); Estádio 2 (plantas com quatro folhas, 18 dias após a emergência); Estádio 3 (plantas com um a dois perfilhos, 28 dias após a emergência).

mente (Figura 4B). Reduções mais expressivas com a elevação das doses e efeitos mais supressivos no acúmulo de massa foram observados nas aplicações realizadas nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta.

Para as duas variáveis-resposta (Figura 4), o único estágio de aplicação no qual foi possível obter 80% de redução da massa seca das raízes dentro do intervalo de doses avaliado foi o estágio 1, necessitando da aplicação de no mínimo $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de atrazine.

CONCLUSÕES

As aplicações de atrazine realizadas em pós-emergência nos estágios iniciais de desenvolvimento proporcionam maior efeito supressor sobre *Digitaria horizontalis*. Para aplicações realizadas no estágio de duas folhas, é possível obter apenas 60% de controle com a utilização $4,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de atrazine, evidenciando a ineficiência desse herbicida no controle dessa espécie quando realizado em pós-emergência.

REFERÊNCIAS

- ABIT, J. M. et al. Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. *Weed Technology*, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2009.
- CONSTANTIN, J. et al. Sistemas de dessecção antecedendo a semeadura direta de milho e controle de plantas daninhas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 971-976, 2009.
- BOLLMAN, J. D. et al. Efficacy and tolerance to HPPD-inhibiting herbicides in sweet corn. *Weed Technology*, v. 22, n. 3, p. 666-674, 2008.
- DAN, H. A. et al. Seletividade de herbicidas aplicados na pós-emergência da cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 297-306, 2009.
- DIAS, A. C. R. et al. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 489-499, 2007.
- FORNAROLLI, D. A. et al. Influência do horário de aplicação no comportamento de atrazine e misturas aplicadas em pós-emergência na cultura do milho. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, p. 119-120, 1999.
- GOPINATH, K. A.; KUNDU, S. Effect of dose and time of atrazine application on weeds in maize (*Zea mays*) under mid-hill conditions of northwestern hi-

- malayas. **Indian Journal Agriculture Science**, v. 78, n. 1, p. 254-257, 2008.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 1. ed. São Paulo: BASF, 2007. Tomo I, 824 p.
- LÓPEZ OVEJERO, R. F. et al. Crescimento e competitividade de biótipos de capim-colchão resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da acetil coenzima A carboxilase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 1-8, 2007.
- JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 69-78, 2005a.
- JAKELAITIS, A. et al. Controle de plantas daninhas na cultura do milho-pipoca com herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 509-516, 2005b.
- JAKELAITIS, A. et al. Efeitos da interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 8-14, 2010.
- MACIEL, C. D. G. et al. Método alternativo para avaliação da absorção de atrazine por plantas de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 431-438, 2002.
- MARCACCI, S. et al. The possible role of hydroxylation in the detoxification of atrazine in mature vetiver (*Chrysopogon zizanioides* Nash) grown in hydroponics. **Journal Bioscience**, v. 60, n. 2, p. 427-34, 2005.
- MARTINS, D. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 1969-1974, 2007.
- NAKAGAWA, J. et al. Consorciação e plantas daninhas afetando a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 52-56, 2009.
- PRADO, R.; ROMERA, E.; MENENDEZ, J. Atrazine detoxification in *Panicum dichotomiflorum* and target site *Polygonum lapathifolium*. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 52, n. 1, p. 1-11, 1995.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em plantas daninhas. In: _____. **Herbicidas: classificação e mecanismos de ação**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 50-111.
- TIMOSSI, P. C. Manejo de rebrotes de *Digitaria insularis* no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 175-179, 2009.
- RIZZARDI, M.A. et al. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 113-121, 2008.
- WELLER, S. Photosystem II inhibitors. In: _____. **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 131-184.