

SELETIVIDADE DE ATRAZINE PARA *Brachiaria ruziziensis* POR MEIO DE CURVA DOSE-RESPOSTA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n5-265>

Data de submissão: 16/04/2025

Data de publicação: 16/05/2025

Daniel Luis Mezzalira
Graduado em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: daniel.mezzalira21@gmail.com

Bruno da Silva Santos
Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: santos.bruno@unemat.br

Mateus Alves Vizentin
Graduado em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: mateusvizentin@gmail.com

Karollynne Miranda Rubim
Graduada em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: karollynne.rubim@unemat.br

Amanda Isabel Soares
Graduada em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: isabel.amanda@unemat.br

Miriam Hiroko Inoue
Doutora em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: miriam@unemat.br

Adriana Matheus da Costa de Figueiredo
Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: adrianasorato@unemat.br

Ana Carolina Dias Guimarães
Doutora em Fitotecnia
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: acrdias@unemat.br

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina, principalmente por apresentar uma vasta área com potencial para a produção de pastagem. Essa produção faz com que a engorda de gado a pasto se torne uma atividade barata e lucrativa. Porém grande parte dessas áreas está em estágio avançado de degradação. Um sinal muito claro deste efeito é o aparecimento de plantas daninhas que causam inúmeros prejuízos para os pecuaristas. Diante disso, objetivou-se avaliar a seletividade do herbicida atrazine para *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis por meio de curva dose-resposta. O experimento foi conduzido a campo na Fazenda Zonta Brito localizada no município de Carlinda (MT). O delineamento experimental adotado para o experimento foi do tipo em blocos casualizados (DBC), sendo testados oito doses de atrazine e quatro repetições. Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F com o auxílio do software Sigma Plot 10.0.1 e foram ajustadas a curva dose-resposta. Assim, pode-se concluir que a aplicação em pré-emergência em áreas semeadas com a forrageira *B. ruziziensis* na dose recomendada para atrazine ($2.000 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) não causou sintomas de fitotoxicidade, apresentando seletividade a esta forrageira.

Palavras-chave: Braquiária. Herbicida. Plantas daninhas. Seletividade.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina, e nos últimos dez anos apresentou um crescimento de 1,7 milhões de toneladas, se tornando o país que teve o maior crescimento nesse período (ABIEC, 2023). Uma característica importante da pecuária brasileira é apresentar a maior parte de seu rebanho criado a pasto, constituindo-se na forma mais econômica de oferecer alimentos para os bovinos. Essa vantagem ocorre como consequência, especialmente das características climáticas e da extensão territorial do país, visto que o Brasil possui um dos menores custos de produção de carne do mundo (Carvalho et al., 2009; Deblitz, 2012).

De acordo com dados obtidos pela ABIEC (2023), cerca de 14,1 milhões de hectares de pastagem precisam ser recuperadas e mais de 6 milhões estão em níveis avançados de degradação. Em termos globais, isso pode ser atribuído à influência antrópica direta, ou seja, o manejo inadequado e o pouco ou nenhum uso de fertilizantes. Além disso, o uso sistemático de taxas de lotação que excedam a capacidade do pasto para se recuperar do pastejo e do pisoteio podem favorecer o surgimento de plantas daninhas.

Nas últimas décadas, foram introduzidos inúmeros herbicidas para o manejo de plantas daninhas visando seu controle seletivo. Todo pecuarista em sua propriedade se depara em algum momento com o surgimento de espécies que são plantas invasoras, as quais podem tomar conta de toda a área, caso não ocorra o controle eficiente.

Segundo Belotto (1997), os problemas que mais preocupam os produtores são a competição direta por água, luz, espaço e principalmente por nutrientes. Além disso, as plantas daninhas servem também como refúgio para inúmeros tipos de animais peçonhentos como cobras e escorpiões que podem ocasionar acidente tanto para os animais como para o próprio produtor.

Dias-Filho (1990) relatou que em caso de semelhança entre a planta daninha e a cultura de interesse, o controle da mesma se torna mais difícil, pois há grandes chances de ocasionar efeitos prejudiciais a planta de interesse. A família das gramíneas forrageiras possui um amplo espectro de tolerância a uma variedade de herbicidas, desta forma existe a necessidade de conhecer o comportamento dessas espécies diante de produtos que apresentam potenciais quanto à seletividade em forrageiras.

Em estudos realizados por Loch e Harvey (1993; 1997), abordam que a atrazine mostrou-se promissora em relação à seletividade para gramíneas forrageiras de importância comercial. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a seletividade de atrazine aplicada em pré-emergência, por meio de curva dose-resposta na pastagem de *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido a campo no ano agrícola de 2018/2019, na Fazenda Zonta Brito localizada no município de Carlinda (MT), cerca de 15 km do perímetro urbano, situada entre as coordenadas geográficas 10°01'44" de Latitude Sul e 55°40'42" de Longitude Oeste e com altitude média de 292 m, ocupando uma área de 204 hectares.

A área experimental foi preparada e corrigida para o cultivo do milho no ano de 2017, facilitando assim a instalação do experimento no ano seguinte. O preparo da área foi realizado com duas gradagens pesadas e uma niveladora, e após o preparo foi feita a demarcação das parcelas. De acordo com a análise química do solo (Tabela 1) não houve necessidade de calagem, realizando-se a adubação com base na recomendação para forrageiras, em que foi aplicado a lanço 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ como indicado por Vilela et al. (2004).

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do solo da área experimental, localizada em Carlinda (MT).

Propriedades Químicas								
pH	P ¹	K ¹	Ca	Mg	Al	CTC	V	M
H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			%	
5,9	6,0	0,28	1,67	1,11	0,00	6,1	50,4	0,00
Propriedades Físicas								
Argila (%)			Silt (%)			Areia (%)		
< 0,002 mm			0,053 - 0,002 mm			2,00 - 0,053 mm		
24,4			5,6			70		

¹P e K obtidos por meio do extrator Mehlich⁻¹. Fonte: LASAF – Laboratório de solos e análise foliar (Alta Floresta – MT). MO = Matéria orgânica; CTC = Capacidade de troca catiônica; V = Saturação por bases; M = Saturação por alumínio.

O experimento foi conduzido com a forrageira *B. ruziziensis* cv. Ruziziensis, semeada antes da aplicação do herbicida. As sementes utilizadas são certificadas e procedentes das Sementes Oeste Paulista (SOESP). De acordo com a empresa, o lote apresentou pureza de 90%, germinação de 80% e valor cultural de 36%. A semeadura foi realizada considerando uma densidade de 500 pontos de valor cultural, totalizando 6,25 kg de sementes por hectare (15 g por parcela).

A semeadura foi realizada no dia 18 de novembro de 2018 no período matutino, antes da aplicação em pré-emergência de atrazine. A aplicação do produto foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO₂ mantendo-se a pressão constante de 275.79 KPa, com ponta de pulverização do tipo leque e jato plano (modelo AXI 110-02), e com volume de calda de 200 L ha⁻¹. No momento da aplicação, a condição climática foi de temperatura de 27°C, umidade relativa do ar de 68% e velocidade do vento de 5 km h⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC), com aplicações de oito doses (8D - 16.000 g i.a. ha⁻¹, 4D - 8.000 g i.a. ha⁻¹, 2D - 4.000 g i.a. ha⁻¹, 1D - 2.000 g i.a. ha⁻¹, 1/2D - 1.000 g i.a. ha⁻¹, 1/4D - 500 g i.a. ha⁻¹, 1/8D - 250 g i.a. ha⁻¹, e ausência de dose, em que D é a dose

recomendada de atrazine), com quatro repetições. De modo que cada unidade experimental foi constituída de uma parcela de 4 x 6 m (24 m²), contendo 32 unidades experimentais, totalizando 768 m² de área experimental.

Nas avaliações visuais de fitointoxicação da forrageira, foram atribuídas notas por meio da escala European Weed Research Council (EWRC, 1964) com valores de 1 a 9, em que 1 significa ausência de sintomas e 9 a morte das plantas (Tabela 2). As avaliações foram feitas aos 30, 60 e 90 dias após a aplicação (DAA), sendo avaliadas também a altura (m) e massa seca das plantas (kg ha⁻¹).

Tabela 2. Índices de avaliações e suas respectivas descrições de fitointoxicação (EWRC, 1964).

Índice de Avaliação	Descrição da Fitointoxicação
1	Sem danos.
2	Pequenas alterações (descoloração e deformação) visíveis em algumas plantas.
3	Pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento).
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose.
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.
6	Redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas.
7	Mais de 80% das folhas destruídas.
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas.
9	Morte da planta.

A altura (m) foi realizada com auxílio de uma régua e uma trena graduada posicionada do solo até o ápice da folha mais alta. Já a massa seca foi obtida a partir da colheita do material vegetal da parte aérea das plantas nas unidades experimentais, em que foi utilizado um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m, o qual foi lançado duas vezes ao acaso em cada parcela, totalizando 0,5 m² de área amostrada por parcela.

Os materiais vegetais coletados foram secos em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C, até atingirem o peso constante, e em seguida foi determinado o acúmulo de massa seca de *B. ruziziensis* em kg ha⁻¹. Aos 60 DAA foi realizada uma roçada em todo experimento simulando o pastejo, posteriormente realizada a adubação com 50 kg ha⁻¹ de uréia.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste F no R Studio. Quando o teste F foi significativo, as variáveis de altura (m) e massa seca (kg ha⁻¹) foram ajustadas a modelos de regressão não lineares do tipo log-logístico (metodologia de curva-dose-resposta), com o auxílio do software Sigma Plot (versão 10.0.1, 2007, para Windows, Systat Software Inc., Point Richmond, CA, EUA). Para a variável altura (m), adotou-se o modelo proposto por Streibig et al. (1993), enquanto para a variável massa seca (kg ha⁻¹) foi adotado o modelo proposto por Seefeldt et al. (1995).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do teste F na análise de variância indicou a significância de 5% para a variável altura aos 30 e 60 DAA, e massa seca aos 30, 60 e 90 DAA, o que justificou a análise de curva de dose-resposta. A altura aos 90 DAA não foi significativo, sendo todas as doses consideradas iguais (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo do quadro de análise de variância para *B. ruziziensis* submetidas à aplicação de diferentes doses de atrazine para a variável altura (m) e massa seca (kg ha^{-1}).

Quadro Médio (Q.M.)				
Dias após Aplicação	Doses	Blocos	Resíduo	CV(%)
Altura (m)				
30 DAA	0,00297**	0,00029 ^{NS}	0,00012	10,01
60 DAA	0,01411**	0,00546 ^{NS}	0,00201	10,55
90 DAA	0,01408 ^{NS}	0,03479*	0,00702	11,56
Massa Seca (kg ha^{-1})				
30 DAA	8.118,70**	1.046,60*	247,90	23,58
60 DAA	685.591,00*	916.450,00*	222.223,00	32,27
90 DAA	3.021.662,00**	3.015.065,00*	663.179,00	32,76

*Significativo a 5%; **Significativo a 1%; ^{NS} Não significativo a 5%.

Na Tabela 4 encontra-se os parâmetros do modelo logístico, onde foram utilizados os dados de altura e massa seca aos 30 e 60 DAA, em relação à testemunha do ensaio apresentando bons ajustes dos coeficientes de determinação acima de 85%. No entanto, os dados de altura e massa seca aos 90 DAA não se ajustaram ao modelo de regressão.

Tabela 4. Parâmetros do modelo logístico, coeficiente de determinação (R^2), teste F e GR50 para altura e massa seca de *B. ruziziensis* submetidas a aplicação de diferentes doses de atrazine.

Dias após Aplicação	Parâmetros – Modelo Logístico				R^2	F	Pr>Fc
	P_{\min}^1	a^1	b^1	c^1			
Altura (m)							
30 DAA	-	0,14	12.317,18	0,75	0,96	57,64	0,0004**
60 DAA	-	0,45	22.912,27	1,89	0,89	10,05	0,0177*
90 DAA				Sem ajuste			
Massa Seca (kg ha^{-1})							
30 DAA	4,70	105,21	3.843,15	2,33	0,88	10,06	0,0247*
60 DAA	523,00	1.100,00	8.500,42	24,97	0,87	8,59	0,0323*
90 DAA				Sem ajuste			

**Valores de F significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *Valores de F significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$);

¹Parâmetros do modelo logístico, de modo que P_{\min} é o limite inferior da curva (ponto mínimo), a é a diferença entre o ponto máximo e mínimo da curva, b é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva.

As doses de b que proporcionam 50% do controle de *B. ruziziensis*, indicam que para a variável altura aos 30 DAA, a dose requerida de atrazine para controle da metade da população foi de 12.317,18 g ha^{-1} , sendo considerada uma dose muito alta quando comparada a dose recomendada (2.000 g ha^{-1}). Aos 60 DAA essa dose b foi de 22.912,27 g ha^{-1} , a qual é considerada extremamente alta.

Para a variável massa seca, as doses de *b* que proporcionam 50% do controle de *B. ruziziensis*, indicam que a dose requerida de atrazine para controle da metade da população foi de 3.843,15 g ha⁻¹ para 30 DAA e 8.500,42 g ha⁻¹ para 60 DAA, doses acima da recomendada pra atrazine.

A curva dose-resposta (Figura 1) indicou que atrazine aplicado em pré-emergência na dose recomendada para o herbicida não causou nenhum tipo de dano para a cultura, demonstrando seletividade de atrazine para *B. ruziziensis*. Takeshita et al. (2018), também verificaram que é possível utilizar atrazine na dose recomendada para as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, causando fitointoxicação no início, no entanto, aos 30 DAA as pastagens se recuperaram.

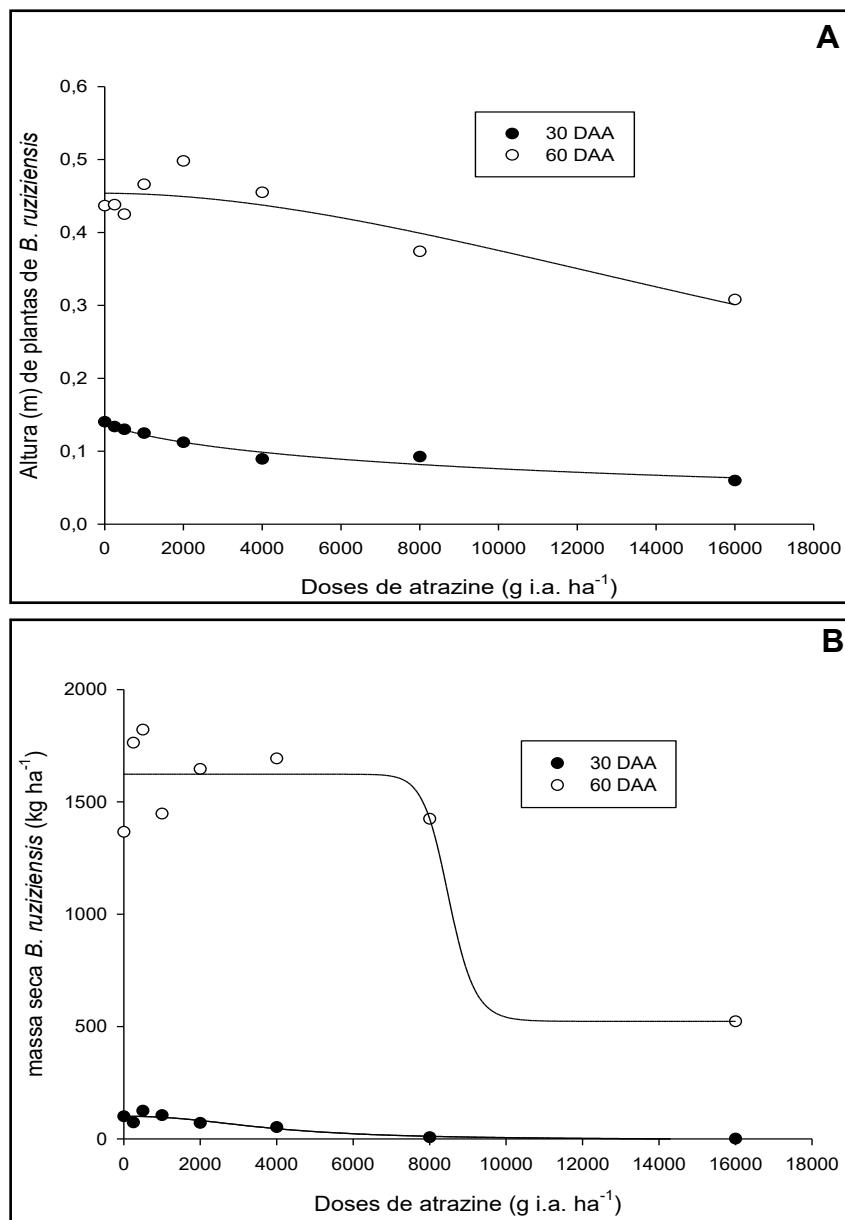
Durante as avaliações não foram observados sintomas visuais de fitointoxicação nas plantas de *B. ruziziensis*, independente da dose e das datas avaliadas. Em todas as avaliações as notas dadas de acordo com a escala de EWRC (1964) foi nota 1 (sem danos).

Os dados encontrados neste estudo corroboram com Martins et al. (2007), que identificaram que o herbicida atrazine visualmente não apresentou sintoma de fitointoxicação em *B. brizantha* e *Brachiaria decumbens*, porém apresentou redução na produção de massa seca na dose acima da recomendada para atrazine.

Estudos realizados por Ceccon et al. (2010), ao avaliarem atrazine, mesotrione e nicosulfuron em *B. ruziziensis* semeada em consórcio com o milho, identificaram que no tratamento utilizando atrazine as plantas daninhas ficaram raquíticas durante a colheita do milho, ou seja, não se desenvolveram após a aplicação do produto, as quais também foram sufocadas pela forrageira após a colheita do milho, sendo que a *B. ruziziensis* apresentou maior tolerância ao atrazine e ao mesotrine.

A seletividade da forrageira ao herbicida contribui para que a planta reduza ou nem apresente sinais de fitointoxicação, pois as plantas possuem a capacidade de absorver, translocar e metabolizar os compostos (Galon et al., 2009). A exemplo o *Panicum dichotomiflorum*, que com seis horas após aplicação de atrazine consegue metabolizar 44% do produto (Thompson et al., 1971).

Figura 1. Altura (A) e massa seca (B) de plantas de *B. ruziziensis* submetidas a diferentes doses de atrazine aos 30 e 60 DAA.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 CONCLUSÕES

Diante disso, conclui-se que a aplicação em pré-emergência de atrazine em áreas de reforma com a forrageira *B. ruziziensis* até a dose recomendada de 2.000 g i.a. ha⁻¹ não causou sintomas de fitotoxicidade, sendo seletivo a esta forrageira. No entanto, é necessário cautela, pois doses acima do recomendado de atrazine pode causar redução na altura e na produção de massa seca da *B. ruziziensis*.

Em que a dose requerida de atrazine para controlar 50% da população da *B. ruziziensis* para a variável altura aos 30 DAA é de 12.317,18 g ha⁻¹, enquanto para a variável massa seca, a dose requerida

é de 3.843,15 g ha⁻¹, doses superiores a dose recomendada, sendo que conforme avança os DAA essas doses tendem aumentar.

REFERÊNCIAS

- ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report 2023 – Perfil da Pecuária no Brasil. Brasília: ABIEC, 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/Final-Beef-Report-2023-Completo-Versao-web.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- BELOTTO, E. E. Controle de plantas daninhas em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1, 1997, Dourados. Resumos... Dourados: s.n., 1997.
- CARVALHO, T. B.; ZEN, S.; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SOBER, 2009.
- CECCON, G. et al. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com Brachiaria ruziziensis. Planta Daninha, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000200015>.
- DEBLITZ, C. Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide. Agri benchmark, 2012.
- DIAS FILHO, M. B. Plantas invasoras em pastagens cultivadas na Amazônia: Estratégias de manejo e controle. Brasília: EMBRAPA, 1990. 103 p. (Documentos, 52).
- EWRC – European Weed Research Council. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC– Committee of methods in weed research. Weed Research, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- GALON, L. et al. Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETO, D.; VARGAS, L. (Eds.). Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Passo Fundo: Berthier, 2009. p. 37-74.
- LOCH, D. S. L.; HARVEY, G. L. Developing herbicide strategies for tropical herbage seed crops. In: AUSTRALIAN NEW CROPS CONFERENCE, 1, 1996, Queensland. Proceedings... Queensland: Gaton College, 1997. p. 273-282.
- LOCH, D. S. L.; HARVEY, G. L. Preliminary screening of 17 tropical grasses for tolerance to eight graminaceous herbicides. In: GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Lincoln. Proceedings... Lincoln: New Zealand, 1993. p. 1646-1648.
- MARTINS, D. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 6, p. 1969-1974, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000900004>.
- SEEFELDT, S. S.; JENSEN, S. E.; FUERST, E. P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. Weed Technology, v. 9, p. 218-227, 1995.
- STREIBIG, J. C.; RUDEMO, M.; JENSEN, J. E. Dose-response curves and statistical models. In: STREIBIG, J. C; KUDSK, P. (Eds.). Herbicide bioassay. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 30-35.

TAKESHITA, V. et al. Eficácia de atrazine sobre populações de *Paspalum virgatum* L. e seletividade em duas variedades de pastagem. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 3, p. 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.594>.

THOMPSON, L. et al. Metabolism of atrazine by fall panicum and large crabgrass. Weed Science, v. 19, n. 4, p. 409-412, 1971.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 2004. p. 169-182.