



**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA DE  
*Urochloa brizantha* cv. Marandu**

Ana Ligia Giraldei\*, André Felipe Moreira Silva<sup>1</sup>, Bruno Flaibam Giovanelli<sup>2</sup>, Alfredo Junior Paiola Albrecht<sup>3</sup>, Juliano Bortoluzzi Lorenzetti<sup>3</sup>, Giovani Apolari Ghirardello<sup>1</sup>, Lucas Rafael de Marco<sup>1</sup>, Leandro Paiola Albrecht<sup>3</sup> e Ricardo Victoria Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, ESALQ. Rua Pádua Dias, nº11, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: analigia\_giraldei@hotmail.com, afmoreirasilva@hotmail.com, giovaniapolari@gmail.com, rvictori@usp.br

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP. Av. Universitária, nº 3780, CEP: 18610-034, Botucatu, SP. E-mail: bfgiovanelli@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina – UFPR. Rua Pioneiro, nº 2153, CEP: 85950-000, Palotina, PR. E-mail: ajpalbrecht@yahoo.com.br, lorenzettijb@gmail.com, lpalbrecht@yahoo.com.br

**RESUMO:** A presença de plantas daninhas em pastagens pode interferir na qualidade da espécie forrageira reduzindo a sua produtividade em pastagens. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O trabalho foi conduzido em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos: testemunha, 2,4-D (1.340 g de equivalente ácido - e.a.  $ha^{-1}$ ), 2,4-D + picloram (840 + 224 g e.a.  $ha^{-1}$ ), fluroxypyr + picloram (200 + 200 g e.a.  $ha^{-1}$ ), lactofen (180 g de ingrediente ativo - i.a.  $ha^{-1}$ ), ametryn (3.000 g i.a.  $ha^{-1}$ ) e bentazon (720 g i.a.  $ha^{-1}$ ). Foram avaliados os sintomas de injúria aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) e a massa seca da parte aérea das plantas. Foram observados sintomas de injúria para aplicação de bentazon aos 7 (12,5%), 14 (7,5%) e 21 (5,8%) DAA, mas aos 28 DAA as plantas já não apresentavam sintomas de injúrias. Para demais herbicidas não foram observados sintomas significativos de injúria. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a massa seca da parte aérea. Os herbicidas foram seletivos para aplicação em pós-emergência de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

**PALAVRAS-CHAVE:** ametryn, bentazon, capim-braquiária, lactofen, pastagem

**SELECTIVITY OF HERBICIDES APPLIED IN POST-EMERGENCE OF *Urochloa brizantha* cv. Marandu**

**ABSTRACT:** The presence of weeds in pasture can interfere with the quality of the forage, or even damage the cattle. Thus, the aim of this work was to evaluate the selectivity of herbicides in post-emergence of *Urochloa brizantha* cv. Marandu. The work was conducted in a randomized block design, with four replicates and seven treatments: control, 2,4-D (1,340 g of acid equivalent - a.e.  $ha^{-1}$ ), 2,4-D + picloram (840 + 224 g a.e.  $ha^{-1}$ ), fluroxypyr + picloram (200 + 200 g a.e.  $ha^{-1}$ ), lactofen (180 g of ingredient active - a.i.  $ha^{-1}$ ), ametryn (3,000 g a.i.  $ha^{-1}$ ) and bentazon (720 g a.i.  $ha^{-1}$ ). Crop injury was evaluated at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA) and shoot dry matter. There were crop injury to the application of bentazon at 7 (12.5%), 14 (7.5%) and 21 (5.8%) DAA, but at 28 DAA the plants no longer had any symptoms of injury. For other herbicides no significant crop injury was observed. No differences were observed between treatments for dry shoot mass. The herbicides were selective for post-emergence application of *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

**KEY WORDS:** ametryn, bentazon, grassland, lactofen, pasture

## INTRODUÇÃO

A pecuária está entre as principais atividades que contribuem para o PIB do agronegócio brasileiro, para isso, o Brasil conta com grandes áreas destinadas a pastagens, além de ser o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de forrageiras, contando com cerca de 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA], 2017).

Para que a pastagem consiga expressar o seu potencial máximo, é necessário o manejo de plantas daninhas, pois estas interferem nas forrageiras reduzindo a capacidade de lotação do pasto. Outras plantas podem ferir o gado, como as espécies *Solanum aculeatissimum* Jacq. e *Acacia plumosa* Lowe., ou ainda serem evitadas pelos animais, como *Digitaria insularis* (L.) Fedde (Brighenti e Oliveira, 2011). Algumas espécies podem causar prejuízos diretos por meio da intoxicação dos animais, como *Palicourea marcgravii* A. St. Hil., *Asclepias curassavica* L., *Equisetum pyramidale* L., *Senecio brasiliensis* Less., *Pteridium aquilinum* L., *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy e *Arrabidae bilabiata* (Sprague) Sandw; outras, por serem lenhosas, como *Vermonia ferruginea* Less; dificultam o manejo da pastagem (Silva et al., 2006).

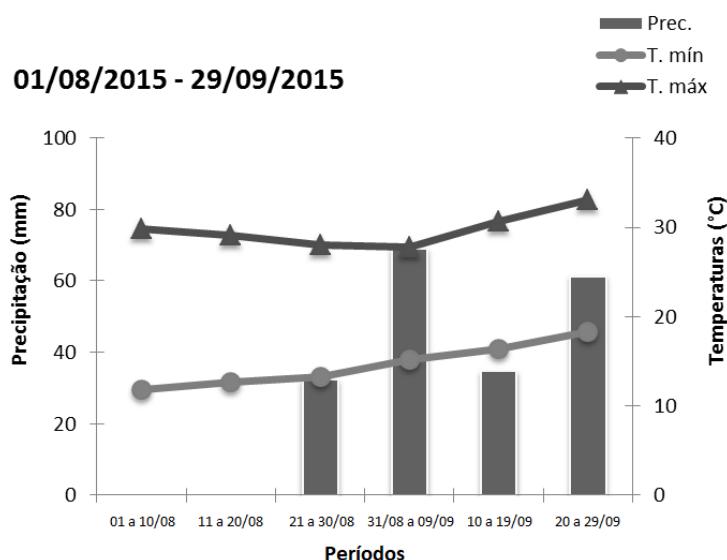
Dentre os herbicidas recomendados para o manejo de plantas daninhas em pastagens, para aplicação em pós-emergência, estão o 2,4-D, 2,4-D + aminopiralide, 2,4-D + picloram, aminopiralide + fluroxypyr, fluroxypyr, fluroxypyr + picloram, metsulfuron, picloram, triclopyr, carfentrazone e saflufenacil (Rodrigues e Almeida, 2018), compreendendo três mecanismos de ação: mimetizadores de auxinas, inibidores da acetolactato sintase (ALS) e inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX).

Mesmos os herbicidas com uso recomendado para pastagens podem causar sintomas de injúrias nas plantas, como observado por Krenchinski et al. (2015) para a aplicação de fluroxypyr + picloram em *U. brizantha* cv. Marandu. Ou ainda herbicidas que não são registrados para pastagens podem ser seletivos, como observado por Martins et al. (2007) em que bentazon apresentou-se seletivo para *U. brizantha* cv. Marandu.

Haja visto que não são muitas as opções de herbicidas registrados para aplicação em pós-emergência, faz-se necessário estudos com seletividade de herbicidas em pastagens. Neste sentido acredita-se que outros herbicidas, tais como ametryn, bentazon e lactofen, podem ser seletivos em pós-emergência. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, SP (536 m de altitude, 22°42'S, 47°37'W), em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2013). O clima da região é caracterizado como Cwa pela classificação climática de Köppen, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno.

O experimento foi realizado no período de 01 a 29/09/2015. Na Figura 1 apresentam-se os dados meteorológicos (precipitação e temperatura) de 01/08 a 29/09/2015, a precipitação total durante a condução do experimento foi de 189,8 mm, enquanto que no mês anterior (agosto) a precipitação total foi de 32,3 mm, concentrada nos últimos dez dias do mês.



**Figura 1** - Representação da precipitação, temperatura média mínima e temperatura média máxima para o período de 01/08 a 29/09/2015, Piracicaba - SP. Fonte: LEB - USP/ESALQ.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). As parcelas apresentavam três metros de largura e cinco metros de comprimento, para as avaliações foi considerada área útil de 8 m<sup>2</sup>, sendo descartado da área total os últimos 50 cm de cada uma das extremidades.

Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência de *U. brizantha* cv. Marandu, semeada em outubro de 2013, no momento da aplicação as plantas apresentavam altura média de 15-20 cm.

**Tabela 1** - Herbicidas aplicados em pós-emergência de *U. brizantha* cv. Marandu. Piracicaba, SP, 2015

Tratamento	Produto comercial	Dose <sup>1</sup>
1. testemunha (sem aplicação)	-	-
2. 2,4 - D	DMA® 806 BR	1340
3. 2,4 - D + picloram	Tordon®	840 + 224
4. fluroxypyr + picloram	Plenum®	200 + 200
5. lactofen	Naja®	180
6. ametryn	Gesapax® 500 Ciba-Geigy	3000
7. bentazon	Basagran® 480	720

<sup>1</sup>Dose em gramas ingrediente ativo por hectare de (g i.a. ha<sup>-1</sup>) ou gramas de equivalente ácido por hectare de (g e.a. ha<sup>-1</sup>) para os herbicidas 2,4-D, picloram e fluroxypyr

A aplicação foi por meio de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com barra equipada com quatro pontas de pulverização (XR 110.02), a uma pressão constante de 2 Bar, uma vazão de 0,65 L min.<sup>-1</sup>, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo, e a uma velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>, atingindo uma faixa aplicada de 50 cm de largura por ponta de pulverização, e propiciando um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Foi realizada avaliação dos sintomas de injúria aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), por meio de avaliações visuais atribuindo-se notas percentuais às unidades experimentais (0, ausência de injúrias, e 100%, morte das plantas) (Velini et al., 1995). Aos 28 DAA, as plantas de duas áreas de 0,25 m<sup>2</sup>, foram coletadas por parcela. O material foi seco em estufa de ventilação forçada à 65°C por 72 horas, e mensurada em balança analítica com precisão de duas casas decimais. Ressalta-se que para todos os dados foi necessário utilizar a opção de transformação  $(X+1)^{0,5}$ .

Os dados foram analisados conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002). Após atendidas as pressuposições básicas para a análise de variância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (1949), ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações dos sintomas de injúria aos 7, 14 e 21 DAA foram observadas diferenças entre bentazon e testemunha (sem aplicação), o referido herbicida propiciou injúrias de 12,5, 7,5 e 5,8%, respectivamente. Aos 28 DAA não foi verificado sintomas de injúrias nas plantas, assim como não foi verificada redução na massa seca da parte aérea (Tabela 2). Para os demais herbicidas foram observados sintomas de injúria, entretanto, estes não diferiram da testemunha, ao longo de todas as avaliações. Também não foram observadas reduções na massa seca da parte aérea, resultados estes que corroboram com o observado para os sintomas de injúria.

Martins et al. (2007) também observaram sintomas de injúria quando utilizado bentazon ( $720 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) em pós-emergência de *U. brizantha* cv. Marandu, com notas de 4,8% aos 4 DAA, e posterior recuperação das plantas nas outras avaliações, não refletindo em redução da massa seca da parte aérea. Esses resultados corroboram com o presente trabalho.

**Tabela 2** - Sintomas de injúria (%) aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e massa seca da parte aérea (g) aos 28 DAA das plantas de *U. brizantha* cv. Marandu. Piracicaba - SP, 2015

Tratamentos <sup>1</sup>	Dose	Sintomas de injúria (%)				Massa seca (g)	
		7	14	21	28		
testemunha (sem aplicação)	-	0,0	a*	0,0	a*	0,0	151,0 <sup>ns</sup>
2,4-D	1340	3,0	a	2,3	a	1,5	128,8
2,4-D + picloram	840 + 224	2,8	a	2,3	a	0,8	122,5
fluroxypyr + picloram	200 + 200	0,0	a	0,8	a	0,8	146,5
lactofen	180	0,0	a	0,0	a	0,0	120,8
ametryn	3000	0,8	a	0,0	a	0,0	137,0
bentazon	720	12,5	b	7,5	b	5,8	136,0
	Média	2,7		1,8		1,3	0,2
	DMS	3,4		3,1		3,4	1,5
	C.V. (%)	20,5		22,7		28,6	20,4
							134,6
							58,4
							20,3

<sup>1</sup>Dose em gramas por hectare de ingrediente ativo ( $\text{g ha}^{-1}$  i.a.), e em gramas por hectare de equivalente ácido ( $\text{g ha}^{-1}$  e.a.) para 2,4-D, picloram e fluroxypyr

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. <sup>ns</sup>Não significativo, médias não diferem entre si a 5% de probabilidade

O uso de 2,4-D em pós-emergência de *Cynodonn lemfuensis* Vanderyst. causou 2,25 e 3,25% de injúria aos 7 e 14 DAA. Já para 2,4-D + picloram não foram observados sintomas de injúrias em nenhuma das avaliações (Krenchinski et al., 2015), assim como no presente trabalho, no qual este mesmo tratamento aplicado em *U. brizantha* cv. Marandu, não causou injúrias. Para aplicação de fluroxypyr + picloram, Krenchinski et al., (2015) observaram injúrias de 6,75% aos 7 e 14 DAA, diferentes do verificado neste trabalho para esta espécie (0,0 e 0,8%).

O uso de 2,4-D + picloram ( $0,75 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) em *U. brizantha* cv. MG-5 foi seletivo para a pastagem, verificando-se 3,5% de injúria aos 7 DAA, com 0,0% aos 14 e 21 DAA e controle de 100,0% de *Sida glaziovii* K. Schum. na última avaliação. Além disso, o número de perfilhos (19,8) e altura (98,8 cm) aos 21 DAA foram similares ao da testemunha, mas com redução na área foliar por planta. Para os sintomas de injúria, os resultados foram semelhantes aos verificados neste trabalho, no qual foram atribuídas as notas de 2,8, 2,3, 0,8 e 0,0% aos 7, 14, 21 e 28 DAA (Maciel et al., 2008).



ISSN: 2316-1809

158

Santos et al. (2006) também não observaram sintomas de fitointoxicação em *Melinis minutiflora* P. Beauv. quando utilizado os herbicidas 2,4-D + picloram (360 + 96, 720 + 192, 1.080 + 288, 1.440 + 384 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e fluroxypyr + picloram (120 + 120, 240 + 240, 380 + 380, 480 + 480 g i.a. ha<sup>-1</sup>) em pós-emergência da forrageira. Além disso, os autores observaram controles eficazes dos tratamentos nas espécies *Schinus terebinifolius* Raddi. e *Eupatorium maximilianii* Schrad.

Os herbicidas lactofen (96 e 192 g i.a. ha<sup>-1</sup>), carfentrazone (8 e 12 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e nicosulfuron (8 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não promoveram resultados diferentes da testemunha sem aplicação quanto a fitomassa seca de *U. ruziziensis* Germain et Evrard. aos 28 DAA (Petter et al., 2011). Já outros herbicidas como mesotrione + atrazine (120 + 800 e 60 + 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup>), tembotrione (75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>), tembotrione + atrazine (50 + 1.000 e 75 + 1.000 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e nicosulfuron + atrazine (16 + 800 e 20 + 800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) reduziram a massa seca da parte aérea de *U. ruziziensis* aos 42 DAA (Adegas et al., 2011).

Ceccon et al. (2010) não verificaram diferença em relação ao índice total de colmos por planta e ao índice de raiz (nós com raiz) quando aplicados os herbicidas atrazine (880 g i.a. ha<sup>-1</sup>), mesotrione (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>), mesotrione + atrazine (60 + 880 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e nicosulfuron (8 e 16 g i.a. ha<sup>-1</sup>) aos 14 e 24 dias após a emergência (DAE) de *U. ruziziensis*. Entretanto os autores observaram redução na altura para todos os tratamentos, exceto para atrazine aplicado aos 14 DAE.

Para o herbicida mesotrione, Dan et al. (2011) concluíram que os sintomas de injúria em *U. brizantha* foram maiores com o aumento das doses utilizadas (12, 24, 48, 96, 144 e 192 g i.a. ha<sup>-1</sup>), além de reduzir a massa de matéria seca, mas que a dose de 96 g i.a. ha<sup>-1</sup> seria a melhor opção para o manejo de plantas daninhas.

A seletividade dos herbicidas mimetizadores de auxina para as plantas *U. brizantha* cv. Marandu constatada no presente trabalho já era esperada. Os herbicidas deste mecanismo de ação apresentam maior ação sobre plantas daninhas eudicotiledôneas, enquanto que a tolerância das gramíneas se dá por uma translocação limitada via floema e estruturas anatômicas (Oliveira Júnior, 2011, Peterson et al., 2016). Entretanto ressalta-se que até mesmo para espécies gramíneas forrageiras podem ser observados sintomas de injúria, como observado por Krenchinski et al. (2015). Os resultados do presente trabalho reforçam a seletividade dos herbicidas 2,4-D, pricloram e fluroxypyr para *U. brizantha* cv. Marandu, sendo assim úteis no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas.

Destaca-se ainda a seletividade verificada para aplicação de bentazon, lactofen e ametryn, estes herbicidas não apresentam registro para uso em pastagens (Rodrigues e Almeida,



ISSN: 2316-1809

159

2018). Os resultados deste trabalho indicam a possibilidade de seus usos para o controle de plantas daninhas em pós-emergência.

O herbicida bentazon apresenta ação sobre plantas daninhas eudicotiledôneas e também algumas monocotiledôneas como *Commelina* sp. *Cyperus* sp. Embora não apresente registro para pastagens, tais como *Urochloa* sp., a seletividade não é surpreendente uma vez que é seletivo para milho, trigo e arroz (Rodrigues e Almeida, 2018), mas trabalhos como este são importantes no posicionamento de dose e estádio de aplicação seguros.

Assim como o bentazon, o herbicida ametryn é inibidor do fotossistema II, além de plantas daninha eudicotiledôneas, também apesenta ação sobre algumas espécies de gramíneas dos gêneros *Eleusine* e *Digitaria*. Carvalho et al. (2010) verificaram a eficácia de ametryn em associação com mesotrione no controle de gramíneas em cana-de-açúcar.

Os herbicidas carfentrazone e saflufenacil são registrados para uso em pós-emergência em pastagens. São do mesmo mecanismo de ação (inibidor da PROTOX) do lactofen, o que ajuda a explicar a sua seletividade para as plantas de *U. brizantha* cv. Marandu. De maneira geral os inibidores da PROTOX, até mesmo para plantas tolerantes apresentam potencial de injúria, com as plantas recuperando-se dos sintomas, sem reduções da massa seca ou produtividade (Oliveira Júnior et al. 2011), no presente estudo sequer sintomas de injúria foram observados.

## CONCLUSÃO

Os herbicidas bentazon, lactofen, ametryn, fluroxypyr + picloram, 2,4-D e 2,4-D + picloram foram seletivos para *U. brizantha* cv. Marandu, aplicados em pós-emergência.

## REFERÊNCIAS

ADEGAS, F.S.; VOLLM, E.; GAZZIERO, D.L.P. Weed management in off-season corn cropped alone or intercropped with congo signal grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.

BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de Plantas Daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S., CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H., org. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, p.1-36, 2011.

CARVALHO, F.T.; CASTRO, R.M.; OTSUBO, R.I.; PEREIRA, F.A.R. Control of ten weed species in sugarcane using mesotrione mixed with ametryn and metribuzin. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.3, p.585-590, 2010.

CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO, A.L.; PALOMBO, L. Use of herbicides in off-season corn intercropped with *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.2, p.359-364, 2010.



ISSN: 2316-1809

160

DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; DAN, L.G.M.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; FELDKIRCHER, C. Suppression imposed by mesotrione to *Brachiaria brizantha* in crop-livestock system. **Planta Daninha**, Viçosa, v.29, n.4, p.861-867, 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO. 353p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2017. **Soluções tecnológicas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiariabrizanthacv-marandu>. Acesso em: 10.12.2018.

KRENCHINSKI, F.H.; ALBRECHT, A.J.P.; ALBRECHT, L.P.; CESCO, V.J.S.; RODRIGUES, D.M.; VICTORIA FILHO, R. Application rates and herbicide in weed control in pasture. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.14, n.4, p.271-279, 2015.

MACIEL, C.D.G.; NOGUEIRA, I.F.; ALVES, E.; ALVES, L.S. Misturas em tanque de 2,4-D + picloram e reguladores vegetais em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.7, n.2, p.43-52, 2008.

MARTINS, D.; TRIGUERO, L.R.C.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; MARCHI, S.R.D.; COSTA, N.V.D. Selectivity of post-emergence herbicides applied on signalgrass and palisadegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1969-1974, 2007.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismos de ação dos herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H., org. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p.141-192.

PETERSON, M.A.; MCMASTER, S.A.; RIECHERS, D.E.; SKELTON, J.; STAHLMAN, P.W. 2,4-D past, present, and future: a review. **Weed Technology**, New York, v.30, n.2, p.303-345, 2016.

PETTER, F.A.; PACHECO, L.P.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; VOLF, M.R. Selectivity of herbicides to corn and braquiaria grass intercropping in a crop-livestock integration system. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.3, p.855-864, 2011.

PIMENTEL-GOMES F.; GARCIA C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: Editora FEALQ, 2002. 309p.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: edição dos autores, 2018. 764p.

SANTOS, M.V.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A.; VIANA, R.G.; TUFFI SANTOS, L.D.; FONSECA, D.M. Efficacy and persistence of herbicides in pasture soils. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.2, p.391-398, 2006.

TUKEY, J.W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, Hoboken, v.5, n.2, p.99-114, 1949.

VELINI, D.E.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D.L.P. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.