

HUGO MARCUS FIALHO E MORAES

**VOLUME DE CALDA E HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE GLYPHOSATE
NO CONTROLE DE *Urochloa brizantha* cv. MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

M827v
2019
Moraes, Hugo Marcus Fialho e, 1989-
Volume de calda e horário de aplicação de glyphosate no
controle de *Urochloa brizantha* cv. Marandu / Hugo Marcus
Fialho e Moraes. – Viçosa, MG, 2019.
vii, 44f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Lino Roberto Ferreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Produtos químicos agrícolas - Aplicação. 2. Ervas
daninhas. 3. Herbicidas. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

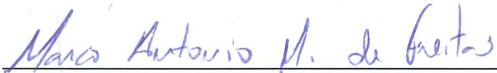
CDD 22 ed. 632.95

HUGO MARCUS FIALHO E MORAES

**VOLUME DE CALDA E HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE GLYPHOSATE
NO CONTROLE DE *Urochloa brizantha* cv. MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de fevereiro de 2019.



Marco Antônio Moreira de Freitas



Francisco Cláudio Lopes de Freitas



Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)



Lino Roberto Ferreira
(Orientador)

Aos meus pais Níwton e M^a Carmem,
Aos meus irmãos Diego, Hatanne e Robledo, e
À minha noiva Natália.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS que sempre me dá força, saúde e paz.

Aos meus pais Maria Carmem e Níwton, pelo amor e por acreditarem em mim em todos os momentos, me aconselhando e me apoiando.

Aos meus irmãos Diego, Hatanne e Robledo pela amizade, conselhos e ensinamentos.

À minha noiva Natália, pelo amor e companheirismo. Aos seus pais, Luiz Carlos e Nelma, pelo carinho e por fazerem parte da minha família.

Ao meu amigo e orientador Lino Roberto Ferreira, pela confiança, ensinamentos e amizade.

Ao coorientador e amigo Paulo Roberto Cecon, pelas valiosas sugestões.

Aos amigos e integrantes do grupo em Manejo Integrado de Plantas Daninhas, pelos ótimos anos de convivência e suporte ao longo do experimento.

Aos amigos do Vale pelo valoroso apoio na condução do experimento.

A todos os familiares pelo incentivo.

Ao Departamento de Fitotecnia da UFV pela oportunidade de realizar este trabalho e aprimorar meus conhecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

E a todos que torceram por mim.

BIOGRAFIA

HUGO MARCUS FIALHO E MORAES, filho de Níwton Castro Moraes e de Maria Carmem Fialho de Moraes, nasceu em 22 de fevereiro de 1989, no município de Almenara, Minas Gerais.

Em 2007, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, onde se graduou Engenheiro Agrônomo em setembro de 2013. Após exercer profissão por três anos e meio, iniciou em março de 2017 o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), concentrando seus estudos na área de Manejo Integrado de Plantas Daninhas e Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas, submetendo-se à defesa de dissertação em fevereiro de 2019.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA, DOSE E HORÁRIO DE APLICAÇÃO DO GLYPHOSATE NO CONTROLE DE <i>Urochloa brizantha</i> cv. MARANDU	9
Resumo:	9
Abstract:	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
HORÁRIO DE APLICAÇÃO DO GLYPHOSATE NO CONTROLE DE <i>Urochloa brizantha</i> cv. MARANDU	26
Resumo.....	26
Abstract:	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44

RESUMO

MORAES, Hugo Marcus Fialho e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Volume de calda e horário de aplicação de glyphosate no controle de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.** Orientador: Lino Roberto Ferreira. Coorientador: Paulo Roberto Cecon.

Numa agricultura tão tecnificada e intensiva como a atual, a aplicação de herbicidas pode acontecer ao longo de todo o dia, e doses cada vez mais elevadas vem sendo utilizadas. A tecnologia de aplicação empregada e o conhecimento prévio sobre as características do herbicida, da planta alvo, do volume de calda, do horário da aplicação e suas possíveis interações, são fundamentais, para um controle químico eficaz, econômico e ambientalmente seguro. Nesse sentido, objetivou-se estudar a influência do volume de calda e de diferentes horários de aplicação sobre a eficiência de controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, por diferentes doses de glyphosate. Foram conduzidos dois experimentos, sendo empregados no primeiro, cinco doses de glyphosate (0; 1080; 1440; 1800 e 2160 g e.a. ha⁻¹), três horários de aplicação (matutino; vespertino e noturno) e dois volumes de calda (50 e 100 L ha⁻¹), estando a *U. brizantha* com, aproximadamente, 60 cm. No segundo experimento realizou-se a aplicação do glyphosate em período matutino, vespertino e noturno, nas doses 0; 360; 720; 1080; 1440 e 2160 g e.a. ha⁻¹, estando às plantas com aproximadamente, 90 cm de altura. No experimento 1, houve interação entre os fatores testados e as aplicações realizadas nos horários matutinos e vespertinos apresentaram melhor controle da *U. brizantha*. Nesses dois horários de aplicação, não houve diferença significativa, para os volumes de calda e doses avaliadas. Na aplicação noturna, maior dose do glyphosate e maior volume de calda foram necessários, para obtenção do controle satisfatório. No experimento 2, melhor controle também foi alcançado com as aplicações matutinas e vespertinas, sendo nesses dois horários, 456 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, suficiente. Conclui-se que, nas condições avaliadas, a redução do volume de calda e a aplicação de glyphosate em doses mais baixas, realizadas em horário matutino e vespertino, são eficazes no controle de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. No caso de aplicação noturna, são necessárias doses maiores para um mesmo efeito, se comparado às aplicações matutina e vespertina.

ABSTRACT

MORAES, Hugo Marcus Fialho e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **Glyphosate spray volume and application time on the control of *Urochloa brizantha* cv. Marandu.** Adviser: Lino Roberto Ferreira. Co-Adviser: Paulo Roberto Cecon.

In agriculture as technified and intensive as the current one, the application of herbicides can happen throughout the day, and increasingly high doses are being used. The application technology and the previous knowledge about the characteristics of the herbicide, the target plant, the spray volume, the time of application and its possible interactions are fundamental for an effective, economical and environmentally safe chemical control. In this sense, the objective was to study the influence of the spray volume and different times of application on the control efficiency of *Urochloa brizantha* cv. Marandu, by different doses of glyphosate. Two experiments were carried out. The first one uses five doses of glyphosate (0; 1080; 1440; 1800 and 2160 g a.e. ha⁻¹), three application schedules (morning, afternoon and night) and two spray volumes (50 and 100 L ha⁻¹), with *U. brizantha* being approximately 60 cm. In the second experiment, the glyphosate was applied in the morning, evening and night, at doses 0; 360; 720; 1080; 1440 and 2160 g a.e. ha⁻¹, the plants being approximately 90 cm high. In experiment 1, there was interaction between the factors tested, and the applications performed in the morning and evening hours presented better control of *U. brizantha*. In these two times of application, there was no significant difference, for the spray volumes and doses evaluated. In the case of nocturnal applications, a higher dose of glyphosate and a larger spray volume were required to obtain satisfactory control. In the experiment 2, better control was also achieved with the morning and evening applications, being at these two schedules, being 456 g a.e. ha⁻¹ of glyphosate, sufficient. It is concluded that, under the conditions evaluated, the reduction of the spray volume and the application of glyphosate at lower doses, performed in the morning and evening hours, are effective in the control of *Urochloa brizantha* cv. Marandu. In the case of nocturnal application, larger doses are required for the same effect when compared to morning and evening applications.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção sustentável e ambientalmente correta tem se tornado cada vez mais importante e impactante, visando ao uso da terra com tecnologias que sejam capazes de aumentar a produtividade, sem prejudicar o meio ambiente. Uma das tecnologias utilizadas nesse processo, o sistema plantio direto (SPD), é uma técnica reconhecida no mundo inteiro como sustentável, possuindo dentre suas vantagens, a mitigação da erosão do solo, incremento à biodiversidade, contribuição positiva para o ciclo hidrológico e manutenção da qualidade da terra para os futuros plantios (Motter e Almeida, 2015).

Buscando boas opções de cobertura do solo com características favoráveis ao SPD, as espécies do gênero *Urochloa* (nome comum braquiária) aparecem como alternativas viáveis e mostram-se importantes aliadas na formação da palhada, mesmo quando implantadas em locais desfavoráveis ao acúmulo de palha sobre o solo (Timossi et al., 2006).

No plantio direto, o manejo eficiente das plantas utilizadas como cobertura do solo é um dos fatores mais importantes para o sucesso do estabelecimento de culturas graníferas, pois permite desenvolvimento inicial da cultura, livre de interferências das plantas daninhas. O método de controle mais utilizado no SPD é o químico, pois permite maior eficiência e economia. Porém, quando empregado de maneira inadequada, acarreta em potenciais riscos de contaminação ambiental e dos trabalhadores envolvidos na aplicação (Viana et al., 2010). Ademais, a ocorrência de falhas na dessecação pode levar à menor eficiência e rendimento de semeadoras, o que pode, conseqüentemente, causar desuniformidade no estande da cultura (Almeida, 1991).

No correto manejo da palhada e, também, das plantas daninhas antes da semeadura das culturas, herbicidas sistêmicos são utilizados, podendo algumas vezes, empregar os herbicidas de contato (Costa et al., 2014). A escolha correta dos herbicidas é fundamental, uma vez que em espécies semi-perenes e perenes, os herbicidas de ação local não têm apresentado boa eficácia, podendo ocorrer muitos rebrotes e reinfestações na área (Timossi et al., 2006). Por causa de seu amplo espectro de controle e baixo custo, o glyphosate, que é um herbicida sistêmico, tem sido o mais utilizado na dessecação pré-plantio, sendo aplicado nos mais variados volumes de calda e horários ao longo do dia.

Para Matthews et al. (2016), um dos principais problemas da utilização de defensivos agrícolas é saber qual dosagem será necessária durante uma estação, uma vez que o controle poderá ter diferentes repostas dado o diferente estágio de desenvolvimento da planta alvo. Além disso, o horário de aplicação de herbicidas (Stewart et al., 2009; Mohr et al., 2007), bem como as condições ambientais, podem afetar a eficácia de controle de coberturas vegetais (Almeida, 2018; Maciel et al., 2016). Nesse aspecto, o conhecimento das propriedades físicas e químicas do herbicida, bem como a biologia da planta alvo e das condições ambientais no horário da pulverização é essencial para uma aplicação de qualidade.

A absorção do herbicida glyphosate pela planta envolve rápida penetração inicial através da cutícula, seguida por uma absorção simplástica lenta. A duração desse processo pode depender de vários fatores, como espécie e idade da planta, condições ambientais e concentração do herbicida na calda (Vidal et al., 2014). Uma vez que o glyphosate penetra na planta através da cutícula e membrana plasmática dos tecidos fotossintetizantes, é necessário que ocorra a translocação simplástica, através de tecidos vasculares, para os sítios-alvo do herbicida. Como o movimento do glyphosate pelo floema segue a mesma rota dos produtos da fotossíntese, condições que favoreçam a fotossíntese auxiliam também a translocação do herbicida. Da mesma forma, a absorção e o metabolismo também podem afetar a suscetibilidade de uma planta ao glyphosate (Monquero et al., 2004; Satichivi et al., 2000; Della-Cioppa et al., 1986).

Quando na planta, o glyphosate atua bloqueando a enzima EPSPs (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase), elevando os níveis de chiquimato nos vacúolos, o que é intensificado pela perda de controle do fluxo de carbono na rota. Ocorre, ainda, o bloqueio da síntese de três aminoácidos aromáticos: o triptofano, a fenilalanina e a tirosina. Em plantas suscetíveis tratadas com glyphosate, a molécula do herbicida não se liga à enzima livre, mas ao complexo EPSPs-S3P, impedindo a ligação do PEP (fosfoenolpiruvato), formando o complexo inativo EPSPs-S3P-glyphosate. A afinidade desse herbicida ao complexo EPSPs-S3P é 75 vezes maior do que com a PEP e sua dissociação do sítio de ação é 2000 vezes menor do que com a PEP. Nas plantas, a EPSPs é sintetizada no citoplasma, sendo transportada ao cloroplasto em forma de pré-enzima (pEPSPs). A ligação e inibição do herbicida à enzima também acontece no citoplasma, formando o complexo glyphosate pEPSPs-S3P. Portanto, há redução na eficiência

fotossintética e menor produção de aminoácidos aromáticos (Oliveira Jr. et al., 2011; Monquero et al., 2004; Kruse et al., 2000; Ream et al., 1992).

Vidal (2002) relata que o processo físico da difusão de herbicidas pela cutícula foliar é afetado diretamente pela temperatura do ar. Para espécies vegetais adaptadas ao verão, como a *Urochloa brizantha*, o incremento da temperatura do ar até valores ótimos para o metabolismo da planta, favorece o desempenho do herbicida glyphosate (Vidal et al., 2014; Zhou et al., 2007; Martinson et al., 2005; Waltz et al., 2004; Sharma e Singh, 2001).

Outro fator importante a se considerar no momento da aplicação é presença de luz, uma vez que favorece a rota metabólica de síntese de aminoácidos aromáticos (Amrhein e Hollander, 1981). Dessa forma, elevada intensidade luminosa auxilia a atividade de glyphosate nas plantas (Sharkhuu et al., 2014; Santos JR et al., 2013). Resultados satisfatórios foram encontrados para as aplicações efetuadas entre 9 e 18 h, as quais obtiveram maior controle da comunidade de plantas daninhas que as realizadas entre 21 e 6 h (Martinson et al., 2002).

Segundo Maciel et al. (2016), aplicações matutinas, vespertinas ou noturnas são normalmente realizadas com condições ambientais específicas que podem influenciar positiva ou negativamente a eficácia dos herbicidas. Na prática, devido ao planejamento operacional inadequado, aplicações têm sido realizadas em todo o dia (Cunha et al., 2016).

Além desses fatores, o volume de calda aplicado também pode influenciar o desempenho dos herbicidas. No Brasil, em pulverizações terrestres para o tratamento fitossanitário de algumas áreas utilizou-se, aproximadamente, entre 200 a 400 L ha⁻¹ de calda por décadas. No entanto, mais recentemente pesquisadores da área fitossanitária têm trabalhado para verificar a possibilidade de reduzir o volume de aplicação em pulverizações com herbicidas (Almeida et al., 2015; Bueno et al., 2014 e 2013; Rodrigues et al., 2011), a fim de aumentar o rendimento operacional e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção (Almeida et al., 2014).

Na maioria dos estudos, a concentração maior de glyphosate com volumes menores de aplicação, tem proporcionado melhor controle de plantas infestantes (Liu-Shuhua et al., 1996; Rambakudzibga, 1989). Ademais, estudos recentes avaliaram a eficácia do glyphosate aplicado em volumes de calda que variaram de

100 a 200 L ha⁻¹ na dessecação de *Urochloa brizantha*. Todas as condições de aplicações apresentaram bons resultados, o que evidencia a possibilidade de redução do volume de aplicação na dessecação de pastagens, considerando-se a utilização de herbicidas sistêmicos (Ruas et al., 2011; Costa et al., 2008).

No entanto, ao se realizar qualquer pulverização com herbicidas, deve se ter atenção ao risco de deriva e evaporação, o que pode vir a diminuir a eficiência de controle e até contaminar outras áreas. Em alguns casos há o risco de prejudicar lavouras vizinhas. As condições ambientais consideradas favoráveis para a realização das pulverizações, citadas na literatura, são caracterizadas por temperaturas entre 15 a 30 °C, umidade relativa do ar maior que 55% e velocidade do vento variando de 2 a 12 km h⁻¹, (Raetano, 2011; Minguela e Cunha, 2010). Contudo em várias situações estes requisitos não são atendidos, em virtude da necessidade da pulverização mesmo em condições desfavoráveis (Alvarenga et al., 2014).

Em um país com tamanha diversidade agrícola e com inúmeras características edafoclimáticas, diversos resultados podem ser encontrados em diferentes situações e, por isso, quanto mais estudos forem realizados, maior será a probabilidade de se atingir os potenciais produtivos, garantindo-se ainda a sustentabilidade ambiental. A hipótese deste trabalho baseia-se na maior eficiência de controle da *U. brizantha* cv Marandu obtido pela escolha correta do horário de aplicação do glyphosate e da redução do volume de calda, com emprego da dose mais adequada do herbicida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.P. **Volume de aplicação reduzido e concentrações de glyphosate na calda em condições meteorológicas distintas para dessecação de cobertura vegetal em sistema de plantio direto.** 2018. 74 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Condições atmosféricas e volumes de aplicação na dessecação de *Urochloa ruziziensis* e vegetação espontânea. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 245-251, dez. 2014. ISSN 2236-1065.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Droplets size categories and application volumes in burndown of plant covers. **Brazilian Herbicide Journal**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 73-82, mar. 2015. ISSN 2236-1065.

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto.** Londrina: IAPAR, 1991. 34 p. (Circular, 67).

ALVARENGA, C. B.; TEIXEIRA, M. M.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L.; RODRIGUÊS, D. E.; SASAKI, R. S.; RINALDI, P. C. N.. Efeito do déficit de pressão de vapor d'água no ar na pulverização hidropneumática em alvos artificiais. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 182-193, 2014.

AMRHEIN, N.; HOLLANDER, H. Light promotes the production of shikimic acid in Buckwheat. **Naturwissenschaften**, v.68, p.43-55 1981.

BUENO, M.R. CUNHA, J.P.A.R.; NAVES, M.G.; TAVARES, R.M. Deposição de calda e controle de plantas daninhas empregando pulverizador de barra convencional e com barra auxiliar, em volumes de calda reduzidos. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 447-454, 2014.

BUENO, M.R.; ALVES, G.S.; PAULA, A.D.M.; CUNHA, J.P.A.R. Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.705-713, 2013.

COSTA, N. V., SONTAG, D. A., SCARIOT, C. A., PEREIRA, G. R., VASCONCELOS, E. S., Doses de paraquat e volumes de calda na dessecação de *Brachiaria ruziziensis* antes do cultivo do milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.143-155, mai./ago. 2014.

COSTA, N.V., RODRIGUES, A.C.P., MARTINS, D., CARDOSO, L.A., SILVA, J.I.C. Efeito de pontas de pulverização na deposição e na dessecação em plantas de *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 923-933, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; PEREIRA, J. N. P.; BARBOSA, L. A.; DA SILVA, C. R. Pesticide application windows in the region of Uberlândia-MG, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, 2016.

DELLA-CIOPPA G, BAUER, S. C., KLEIN, B.K, SHAH, D. M., FRALEY, R.T, KISHORE, G. M. Translocation of the precursor of 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase into chloroplasts of higher plants in vitro. **PNAS**. USA. v. 83, p. 6973-6877, 1986.

KRUSE, N.D., TREZZI, M.M., VIDAL, R.R., Herbicidas inibidores da EPSPS: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 1:139_146, 2000.

LIU - SHUHUA R., CAMPBELL S., LIU H., GRIFFITH, J. Efficacy of glyphosate on *Pupulus tremuloides* as affected by droplet size and spray volume. **New Zealand Journal of Forestry**, 26:1- 2, 276-287, 1996.

MACIEL, C. D. G., IUCHEMIN, E. L., SOUZA, M. V., SILVA, A. A. P., KARPINSKI, R. A. K., HELVIG, E. O., KARPINSKI, P. K. K., BAIXO, B. T., MATIAS, J. P. Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 380-387, dez. 2016. ISSN 2236-1065.

MARTINSON, K. B., SOTHERN R. B., KOUKKARI W. L., DURGAN B. R., GUNSOLUS, J. L. Circadian response of annual weeds to glyphosate and glufosinate. **Chronobiology International**. 19:405-422, 2002.

MARTINSON, K.B., DURGAN, B.R., GUNSOLUS, J.L., SOTHERN, R.B. Time of day of application effect on glyphosate and glufosinate efficacy. **Crop Management**, v. 4, n.1, 2005.

MATTHEWS, G.A., BATEMAN, R., MILLER, P. **Métodos de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. São Paulo: Editora Andrei, 2016, 623 p. Copyright da Edição Brasileira.

MINGUELA, J. V., CUNHA, J. P. A. R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Viçosa: Aprenda fácil, 2010. 588p.

MOHR, K., SELLERS B. A., SMEDA R. J. Application time of day influences glyphosate efficacy. **Weed Technology**. 21:7-13, 2007.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D., DE PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha** [online]. 2004, vol.22, n.3, p.445-451.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. PLANTIO DIRETO: **A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu; Parque Itaipu, 2015. 144p.

OLIVEIRA JR, R.S. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 1. ed. Curitiba. Omnipax. 2011.

RAETANO, C. G. **Introdução ao estudo da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. (Org.). Tecnologia de aplicação para culturas anuais. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2011. 279p.

RAMBAKUDZIBGA, A. Effect of spray volume and additives on the activity of glyphosate on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). **Zimbabwe Journal of Agricultural Research**, 27:113-121. 1989.

REAM, J.E.; YUEN, H.K.; FRAZIER, R.B., SIKORSKI, J.A. EPSP synthase: binding studies using isothermal titration microcalorimetry and equilibrium dialysis and their implication for ligand recognition and kinetic mechanism. **Biochemistry**, 31:5528_5534, 1992.

RODRIGUES, E.B., ABI SAAB, O.J.G., GANDOLFO, M.A. Cana-de-açúcar: Avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glifosato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.90-95, 2011.

RUAS, R. A. A., TEIXEIRA, M. M., SILVA, A. A., FERNANDES, C. F., VIEIRA, R. F., Estimativa de parâmetros técnicos da tecnologia de aplicação do glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. **Revista Ceres**, v. 58, n.3, p. 299-304, mai/jun, 2011.

SANTOS JR, A.; SANTOS, L.D.T.; COSTA, G.A.; BARBOSA, E.A.; LEITE, G.L.D.; MACHADO, V.D.; CRUZ, L.R. Manejo da tiririca e trapoeraba com glyphosate em ambientes sombreados. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.213-221, 2013.

SATICHIVI, N. M., WAX, L. M., STOLLER, E.W., BRISKIN, D. P. Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethylsulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi*. **Weed Science**. v. 48, p. 675-679, 2000.

SHARKHUU, A.; NARASIMHAN, M.L.; MERZABAN, J.S.; BRESSAN, R.A.; WELLER, S.; GEHRING, C. A red and far-red light receptor mutation confers resistance to the herbicide glyphosate. **The Plant Journal**, v.78, p.916-926, 2014.

SHARMA, S.D.; SINGH, M. Environmental factors affecting absorption and bio-efficacy of glyphosate in Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum*). **Crop Protection**, v.20, n.6, p.511-516, 2001.

STEWART, C. L., NURSE R. E., SIKKEMA P. H. Time of day impacts POST weed control in corn. **Weed Technology**. 23:346–355, 2009.

TIMOSSI, P.C., DURIGAN, J.C., LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; TEIXEIRA, M. M. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas em café. In: ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T.; ZAMBOLIM, E. M. **Estratégias para produção de café com qualidade e sustentabilidade**. UFV, Viçosa, 2010, p. 165-218.

VIDAL, R. A., PAGNONCELLI JR., F., FIPKE, M. V., SILVA DE QUEIROZ, A. R., BITTENCOURT, H., TREZZI, M. M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 24, dez. 2014.

VIDAL, R.A. **Ação dos herbicidas**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

WALTZ, A.L.; MARTIN, A.R.; ROETH, F.W.; LINDQUISTG, J.L. Glyphosate efficacy on velvetleaf varies with application time of day. **Weed Technology**, v.18, n.4, p.931-939, 2004.

ZHOU, J.; TAO, B.; MESSERSMITH, C.G.; NALEWAJA, J.D. Glyphosate efficacy on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) is affected by stress. **Weed Science**, v.55, n.3, p.240-244, 2007.

**INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA, DOSE E HORÁRIO DE
APLICAÇÃO DO GLYPHOSATE NO CONTROLE DE *Urochloa brizantha*
cv. MARANDU**

Resumo: Visando à otimização de maquinários e à redução de custos, a aplicação de herbicidas tem sido realizada em diversos horários do dia e da noite. No entanto, é de extrema importância o conhecimento sobre o defensivo que será empregado e de como o volume de calda e o horário da aplicação afetam a eficácia do produto utilizado. Assim, objetivou-se estudar a influência do volume de calda e de diferentes horários de aplicação sobre a eficiência no controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, por diferentes doses de glyphosate. Foi realizada a semeadura da *U. brizantha* e aos 85 dias após a semeadura, foi feita uma roçada para estimular o perfilhamento das plantas. Aos 40 dias após a roçada, quando as plantas rebrotadas atingiram altura de, aproximadamente, 60 cm foram instalados os tratamentos, sendo estes dispostos num esquema fatorial 5 x 3 x 2 no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas cinco doses de glyphosate (0; 1080; 1440; 1800 e 2160 g e.a. ha⁻¹), três horários de aplicação (matutino; vespertino e noturno) e dois volumes de calda (50 e 100 L ha⁻¹). Utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com pontas TT11001, pressão de trabalho de 3 BAR, vazão de 0,4 L min⁻¹ e velocidade de deslocamento de 4,8 km h⁻¹. Para aplicar o volume de calda de 50 L ha⁻¹ foi utilizado espaçamento entre pontas de 100 cm, enquanto que para aplicar 100 L ha⁻¹ o espaçamento utilizado foi de 50 cm entre pontas. Para análise da eficiência na dessecação da *U. brizantha* foi realizada avaliação de fitotoxicidade aos 21 dias após aplicação (DAA). Para verificação da capacidade de rebrota foi feita uma nova roçada aos 42 DAA, e aos 110 dias após a roçada determinou-se o acúmulo de matéria seca e o Índice de Área Foliar (IAF). Controle satisfatório de *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi obtido em aplicações realizadas em horário matutino e vespertino, sem interferência do volume de calda aplicado e das doses testadas. Em caso de aplicações noturnas são necessárias maiores doses e maior volume de aplicação para o controle de *U. brizantha* com glyphosate.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, planta daninha, herbicidas.

**INFLUENCE OF SPRAY VOLUME, CONCENTRATION AND TIME OF
DAY OF APPLICATION OF GLYPHOSATE IN THE CONTROL OF
Urochloa brizantha cv. MARANDU**

Abstract: In order to optimize machinery and reduce costs, the application of herbicides has been carried out from very early to the end of the day. However, knowledge about the pesticide and how the spray volume and timing of the application affect the effectiveness of the product used, is extremely important. The objective of this work was to study the influence of the spray volume and different application times on the efficiency in the control of *Urochloa brizantha* cv. Marandu, by different doses of glyphosate. At 85 days after sowing *Urochloa*, a mowing was done to stimulate the tillering of the plants. At 40 days after the mowing, when the sprouted plants reached height of approximately 60 cm, the treatments were installed. The treatments were arranged in a 5 x 3 x 2 factorial scheme in a randomized block design with four replicates. Five doses of glyphosate (0; 1080; 1440; 1800 and 2160 g e.a. ha⁻¹), three application schedules (morning, afternoon and night) and two spray volumes (50 and 100 L ha⁻¹) were evaluated. A constant pressure (CO₂) costal sprayer equipped with TT11001 tips, working pressure of 3 BAR, flow rate of 0.4 L min⁻¹ and displacement speed of 4.8 km h⁻¹ was used. In order to apply the volume of 50 L ha⁻¹, a 100 cm spacing was used, while to apply 100 L ha⁻¹ the spacing was 50 cm between the tips. To evaluate the efficiency of *U. brizantha* desiccation, a phytotoxicity assessment was performed at 21 days after application (DAA). To verify the regrowth capacity, a new mowing was done at 42 DAA, and at 110 days after mowing, the dry matter accumulation and the Leaf Area Index (IAF) were determined. Satisfactory control of *Urochloa brizantha* cv. Marandu was obtained in applications performed in the morning and evening hours, without interference of the spray volume applied and the doses tested. In the case of nocturnal applications it is necessary higher doses and greater volume of application for the control of *U. brizantha* with glyphosate.

Keywords: spray technology; weed; herbicides.

INTRODUÇÃO

Visando à otimização de maquinários e à redução de custos, a aplicação de herbicidas tem sido realizada em diversos horários do dia e da noite, embora haja recomendação que essa prática seja realizada em condições ambientais favoráveis estabelecidas como, umidade relativa acima de 55%, velocidade do vento até 12 km h⁻¹ e temperatura abaixo de 30°C (Cunha et al., 2016).

A depender do tamanho da fazenda, do planejamento sobre disponibilidade de maquinários e das condições climáticas, pode haver necessidade de aplicações em diversos horários. No entanto, é de extrema importância o conhecimento sobre o defensivo que será empregado e de como o volume e o horário da aplicação afetam a eficácia do produto utilizado (Montgomery et al., 2017; Knoche, 1994).

Herbicidas pós-emergentes são componentes essenciais em um manejo integrado de plantas daninhas, bem como na dessecação de áreas para introdução do sistema de plantio direto na palha. Nesse sistema, as espécies do gênero *Urochloa* são as mais utilizadas para produção de palhada e a cultivar Marandu tornou-se a mais relevante do gênero no Brasil (Ribeiro Júnior et al., 2017; Timossi et al., 2006). Segundo Costa et al. (2014) a dessecação é comumente realizada com herbicidas sistêmicos a base de glyphosate, por serem mais eficientes.

Contudo, diversas pesquisas têm demonstrado que a eficácia do glyphosate pode variar de acordo com o horário de aplicação (Mohr et al., 2007; Waltz et al., 2004; Miller et al., 2003; Sellers et al., 2003) e volume de calda (Creech et al., 2015). Sua eficácia foi relatada como sendo menor quando a aplicação é realizada muito cedo e de noite, em comparação ao período vespertino (Martinson et al., 2002; Waltz et al., 2000). No entanto, esses efeitos do horário de aplicação podem ser imperceptíveis quando se utilizam doses mais elevadas de glyphosate (Almeida, 2018; Stewart et al., 2009).

Embora haja estudos que sugerem a influência do volume de calda sobre a eficácia do glyphosate (Creech et al., 2015; Kogan e Zuñiga, 2001), vários outros indicam não haver efeito do volume sobre a eficiência na dessecação (Almeida et al. 2015; Almeida et al., 2014). Admitindo-se a hipótese de o volume de calda não interferir na ação do glyphosate, vários benefícios podem ser mencionados: menor

quantidade de água utilizada, redução de custos e do tempo necessário para pulverização e otimização da janela de aplicação, favorecendo assim, que os tratamentos fitossanitários sejam empregados nos momentos mais adequados.

Considerando que ainda não existe um consenso do melhor horário para aplicação, assim como do volume de calda a ser utilizado, objetivou-se estudar a influência do volume de calda e de diferentes horários de aplicação sobre a eficiência no controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, por diferentes doses de glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental Diogo Alves de Melo da Universidade Federal de Viçosa (20°46'05'' de latitude e 45°52'09'' de longitude e altitude aproximada de 650 m) no período de novembro de 2017 a setembro de 2018.

Foi realizada a dessecação da área com glyphosate (2,160 kg de equivalente ácido - e.a. - ha⁻¹) em mistura no tanque com 2,4-D (670 g e.a. ha⁻¹), visando-se à formação de palhada para introdução da *U. brizantha* no sistema de plantio direto. Utilizou-se semeadora de plantio direto (Semeato SHM 11/13), calibrada para semear 16 Kg ha⁻¹ de sementes, valor cultural de 36%, da espécie *Urochloa brizantha* cv. Marandu e espaçamento de 50 cm entre linhas.

Aos 85 dias após a semeadura, foi feita uma roçada para estimular o perfilhamento das plantas de braquiária. Aos 40 dias após a roçada, quando as plantas rebrotadas atingiram altura aproximada de 60 cm, foram demarcadas as parcelas experimentais, cada uma com 4 m de comprimento e 3 m de largura, sendo então, realizada a instalação dos tratamentos.

Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial 5 x 3 x 2 no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas cinco doses de glyphosate: 0; 1080; 1440; 1800 e 2160 g equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹ sendo utilizado o produto comercial Roundup® Original (0; 3; 4; 5 e 6 L ha⁻¹, respectivamente), três horários de aplicação (matutino; vespertino e noturno) e dois volumes de calda (50 e 100 L ha⁻¹).

Utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com pontas TT11001, pressão de trabalho de 3 BAR, vazão de 0,4 L min⁻¹ e velocidade de deslocamento de 4,8 km h⁻¹. Para aplicar o volume de calda de 50 L ha⁻¹ foi utilizado espaçamento entre pontas de 100 cm, enquanto que para aplicar 100 L ha⁻¹ o espaçamento utilizado foi de 50 cm entre pontas. As doses de glyphosate foram preparadas em garrafas (PET) de dois litros, respeitando-se as concentrações presentes nos respectivos volumes de calda.

No momento da aplicação foram utilizadas duas placas de acrílico com 2,0 m de comprimento por 1,6 m de altura, as quais foram carregadas lateralmente nas bordaduras entre as parcelas, diminuindo assim potenciais riscos de deriva e de contaminação entre parcelas.

Foram mensurados os valores da temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento com um termohigroanemômetro, modelo K3000 da marca Kestrel, ao início e ao término de cada aplicação (Tabela 1). Não houve precipitação de chuva em período de pelo menos 36 h, após a instalação dos tratamentos.

Tabela 1. Condições ambientais nos horários de aplicação do herbicida glyphosate durante instalação dos tratamentos.

Horário de aplicação		Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)
Matutino	Início: 8h10min	70	25,7	4,0
	Término: 9h20min	54	28,2	2,0
Vespertino	Início: 13h45min	52	30,2	5,0
	Término: 15h	50	29,7	4,0
Noturno	Início: 19h15min	71	23,3	1,2
	Término: 20h30min	77	22,4	1,0

Foram colocadas, de forma aleatória nas plantas, 16 etiquetas hidro-sensíveis em cada horário de aplicação para cada volume de calda, com o intuito de quantificar a porcentagem de área coberta, amplitude relativa, diâmetro mediano numérico (DMN), diâmetro mediano volumétrico (DMV) e densidade de gotas (quantidade de gotas cm⁻²). Posteriormente, as etiquetas foram armazenadas em envelopes de papel e transferidas para um dessecador de vidro com sílica, evitando-se assim a exposição das etiquetas à umidade ambiente. A leitura dos cartões e posterior avaliação dos dados se deu através do scanner e programa

DropScope[®]. Foi realizada a média dos valores das 16 etiquetas, em cada volume e horário de aplicação, para efeito de comparação.

Para análise da eficiência na dessecação da forrageira foi realizada avaliação visual dos efeitos de intoxicação (fitotoxidade) das plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, utilizando-se uma escala percentual de notas, na qual 0 (zero) correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) à morte das plantas, conforme sugerido pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD (1995). Os parâmetros utilizados para estabelecimento das notas de fitotoxidade foram: quantidade e uniformidade das injúrias, inibição do crescimento e mortalidade das plantas.

Para verificação da capacidade de rebrota foi feita uma nova roçada aos 42 dias após a aplicação, e aos 110 dias após a roçada determinou-se o acúmulo de matéria seca e o Índice de Área Foliar (IAF) da braquiária, que foi avaliado com auxílio de um quadrado metálico vazado, com dimensão de 0,50 m x 0,50 m, o qual foi lançado duas vezes em cada parcela. A forragem foi cortada ao nível do solo e colocada em sacos plásticos previamente identificados. Em seguida, determinou-se a área foliar das plantas cortadas, com o auxílio de um medidor de bancada. Com esses valores, foi calculado o IAF, o qual é definido pela razão da área das folhas existentes dentro de uma determinada área de solo (m^2 folhas m^2 solo⁻¹), conforme proposto por RODRIGUES (1985).

Após determinação da área foliar as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 72 °C até apresentar massa constante. Posteriormente o material foi pesado em uma balança com precisão de 0,01 gramas para obtenção do acúmulo de matéria seca da forragem rebrotada de cada tratamento, que posteriormente foi extrapolada por hectare.

As avaliações de fitotoxidade foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) do glyphosate. Foi utilizado o procedimento de ajuste de modelos descontínuos *Linear Response Plateau* (LRP), para se encontrar a melhor época para análise dos dados de fitotoxidade. Observou-se tendência de estabilidade entre 15-21 DAA, sendo esta última, a época empregada no estudo de comparação das médias e análise de regressão para a fitotoxidade.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e de regressão. Para os fatores volume de calda e horário de aplicação, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% para comparar as médias. Para o fator dose,

utilizou-se regressão e os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, no coeficiente de determinação (R^2) e no comportamento biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as aplicações realizadas, foi constatada densidade superior a 50 gotas cm^{-2} , sendo esse um número considerado satisfatório para pulverização de um produto sistêmico como o glyphosate (Magdalena, 2010). Da mesma forma, a quantidade de gotas depositadas nas aplicações realizadas com volume de calda de 100 L ha^{-1} foi sempre superior a 200 gotas cm^{-2} . Além disso, as aplicações realizadas em horário noturno apresentaram maiores valores de área coberta, em relação aos horários matutino e vespertino (Tabela 2).

Menores valores de amplitude relativa foram encontrados nas aplicações realizadas em período matutino (0,96) e vespertino (1,08) quando utilizado volume de calda de 50 L ha^{-1} . É possível que a maior temperatura e velocidade dos ventos atuantes nessas aplicações (Tabela 1), tenham proporcionado maior evaporação das gotas mais finas e conseqüentemente, reduzido o valor da amplitude relativa. Já os maiores valores de amplitude relativa foram encontrados nas aplicações noturnas, sendo 1,56 e 1,67 nos volumes 50 e 100 L ha^{-1} , respectivamente.

Tabela 2. Médias dos valores referentes à análise em software DropScope® das gotas depositadas nas etiquetas hidro-sensíveis durante as aplicações do glyphosate. (Média de 16 etiquetas).

Volume de Aplicação (L ha ⁻¹)	Horário de Aplicação	Área Coberta (%)	Densidade (gotas cm ²)	Amplitude Relativa	DMV	Dv ₁₀	Dv ₉₀	DMN
50	Matutino	7,1	53,2	0,96	337,8	187,7	509,3	170,2
	Vespertino	6,6	69,5	1,08	292,4	165,1	479,1	146,6
	Noturno	22,6	315,6	1,56	337,8	165,5	695,9	121,5
100	Matutino	20,0	217,1	1,33	359,3	172,3	654,3	144,1
	Vespertino	23,3	265,8	1,29	332,8	170,1	600,1	136,9
	Noturno	34,5	400,6	1,67	388,3	179,1	852,2	132,1

DMV- Diâmetro Mediano Volumétrico; D₁₀ - diâmetro da gota abaixo do qual os volumes acumulados totalizam 10% do volume; D₉₀ - diâmetro da gota abaixo do qual os volumes acumulados totalizam 90% do volume; DMN - Diâmetro Mediano Numérico.

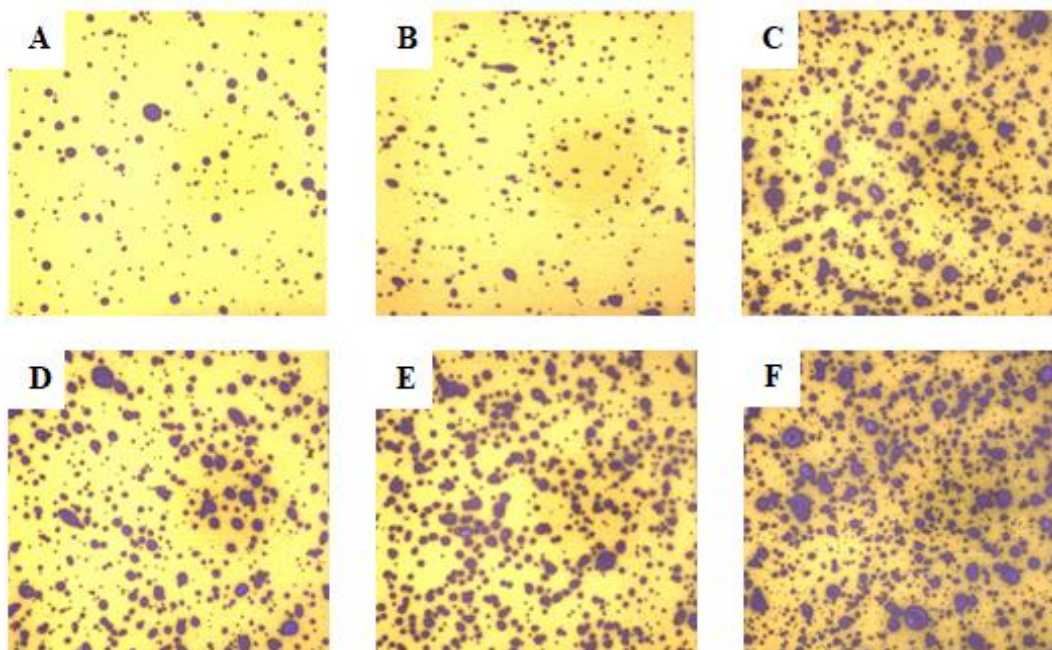


Figura 1. Etiquetas hidro-sensíveis utilizadas para verificação da deposição das gotas nas aplicações matinal (A), vespertina (B) e noturna (C) no volume de 50 L ha⁻¹ e matinal (D), vespertina (E) e noturna (F) no volume de 100 L ha⁻¹.

As aplicações realizadas em horário matutino e vespertino, nos dois volumes de calda trabalhados, proporcionaram valores visuais de intoxicação da *U. brizantha* superiores a 90%, considerados satisfatórios, conforme critérios da SBCPD (1995). Por outro lado, a fitotoxidade encontrada para a dose 1080 g e.a. ha⁻¹ nas aplicações noturnas, foi 66 e 75% nos volumes de calda de 50 e 100 L ha⁻¹, respectivamente. Esses valores são significativamente inferiores às

respectivas aplicações matutina e vespertina (Tabela 3), mostrando-se menos eficazes, mesmo com maior deposição da aplicação (Figura 1). Quando utilizada a dose 1440 g e.a. ha⁻¹, as aplicações matutina e vespertina também foram significativamente melhores que as aplicações noturnas, nos dois volumes estudados.

Considerando o volume de calda, houve diferença significativa entre as aplicações realizadas, em horário noturno, nas doses 1080 e 1440 g e.a. ha⁻¹, com maiores níveis de intoxicação da *U. brizantha* quando utilizado 100 L ha⁻¹ (Tabela 3). Para as demais doses avaliadas, não houve diferença significativa entre os valores de fitotoxicidade, independentemente do volume de calda e do horário de aplicação.

Tabela 3. Valores médios de fitotoxicidade (%) de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação, volume de calda e dose.

Horário de aplicação	Glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)									
	0		1080		1440		1800		2160	
	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)									
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Matutino	0 Aa	0Aa	94 Aa	96 Aa	99 Aa	96Aa	99 Aa	97 Aa	98 Aa	96 Aa
Vespertino	0 Aa	0 Aa	94 Aa	95 Aa	96 Aa	96 Aa	98 Aa	97 Aa	97 Aa	97 Aa
Noturno	0 Aa	0 Aa	66 Bb	75 Ba	73 Bb	86 Ba	92 Aa	94 Aa	92 Aa	93 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Resultados similares foram encontrados quando se avaliou a matéria seca e IAF na rebrota da braquiária, com valores significativamente maiores nos tratamentos de aplicação noturna na dose 1080 g e.a. ha⁻¹, independentemente do volume de calda empregado (Tabelas 4 e 5). Considerando-se a dose 1440 g ha⁻¹ de glyphosate, não houve diferença significativa entre os horários de aplicação para 100 L ha⁻¹. No entanto, para a mesma dose no volume de 50 L ha⁻¹, observou-se valores superiores de matéria seca e IAF da rebrota quando feita a pulverização noturna, resultando em menor eficiência de controle em relação aos demais horários de aplicação.

Tabela 4. Valores médios de matéria seca (kg ha^{-1}) na rebrota de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação, volume de calda e dose.

Horário de aplicação	Glyphosate (g e.a. ha^{-1})									
	0		1080		1440		1800		2160	
	Volume de aplicação (L ha^{-1})									
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Matutino	2693 Aa	2436 Aa	0 Ba	0 Ba	0 Ba	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa
Vespertino	2412 Aa	2352 Aa	0 Ba	0 Ba	0 Ba	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa
Noturno	2506 Aa	2627 Aa	901 Aa	458 Ab	685 Aa	115 Ab	0 Aa	10 Aa	0 Aa	0 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Ao analisar o efeito do volume de calda na intoxicação da *U. brizantha*, bem como da matéria seca e IAF na rebrota, foram observadas melhores respostas para as aplicações realizadas com 100 L ha^{-1} , quando empregadas as doses 1080 e $1440 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ e, comparando-se apenas aplicações noturnas. Porém, esse efeito não foi observado quando foram utilizadas as doses 1800 e $2160 \text{ g e.a. ha}^{-1}$, independentemente do horário de aplicação e do volume de calda (Tabelas 4 e 5).

Tabela 5. Valores médios de IAF na rebrota de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação, volume de calda e dose.

Horário de aplicação	Glyphosate (g e.a. ha^{-1})									
	0		1080		1440		1800		2160	
	Volume de aplicação (L ha^{-1})									
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Matutino	2,49 Aa	2,35 Aa	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Vespertino	2,24 Aa	2,25 Aa	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa
Noturno	2,30 Aa	2,49 Aa	0,79 Aa	0,39 Ab	0,61 Aa	0,11 Ab	0,0 Aa	0,01 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Ao analisar a fitotoxicidade da *U. brizantha* em função da dose, para as respectivas combinações de horário e volume, foi observada tendência de estabilização nas porcentagens de fitotoxicidade a partir das doses 1083, 1098 e $1314 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ com 100 L ha^{-1} , nas aplicações matutina, vespertina e noturna, respectivamente. Já na aplicação com 50 L ha^{-1} as respectivas doses foram 1132, 1115 e $1687 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ (Figura 2). Esses resultados evidenciam que é possível a realização da aplicação do herbicida, com menores doses, respeitando o melhor

horário de aplicação e volume de calda, visando à prática de uma agricultura ambientalmente correta e economicamente viável.

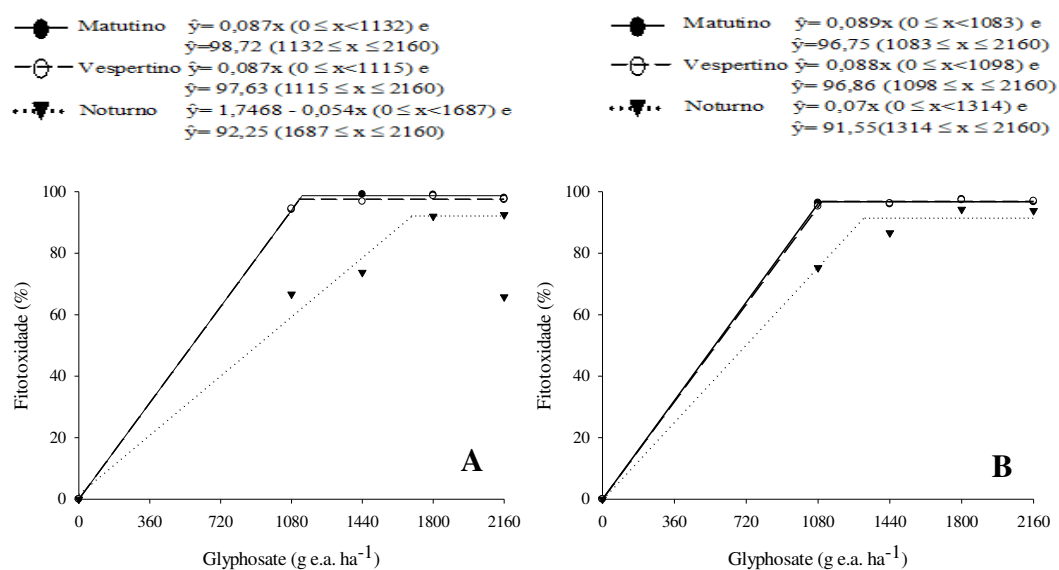


Figura 2. Fitotoxidade, aos 21 DAA, da *U. brizantha*, em função de doses de glyphosate, para os diferentes horários de aplicação nos volumes de calda de 50 L ha⁻¹ (A) e 100 L ha⁻¹ (B).

A equação de regressão do acúmulo de matéria seca na rebrota da braquiária indica que há controle suficiente a partir da dose 1080 g e.a. ha⁻¹ para as aplicações matutina e vespertina, independentemente do volume estudado. No entanto, para aplicação noturna, resultado semelhante de controle da *U. brizantha* é alcançado somente a partir das doses 1287 e 1877 g e.a. ha⁻¹ nos volumes de calda 100 e 50 L ha⁻¹, respectivamente (Figura 3).

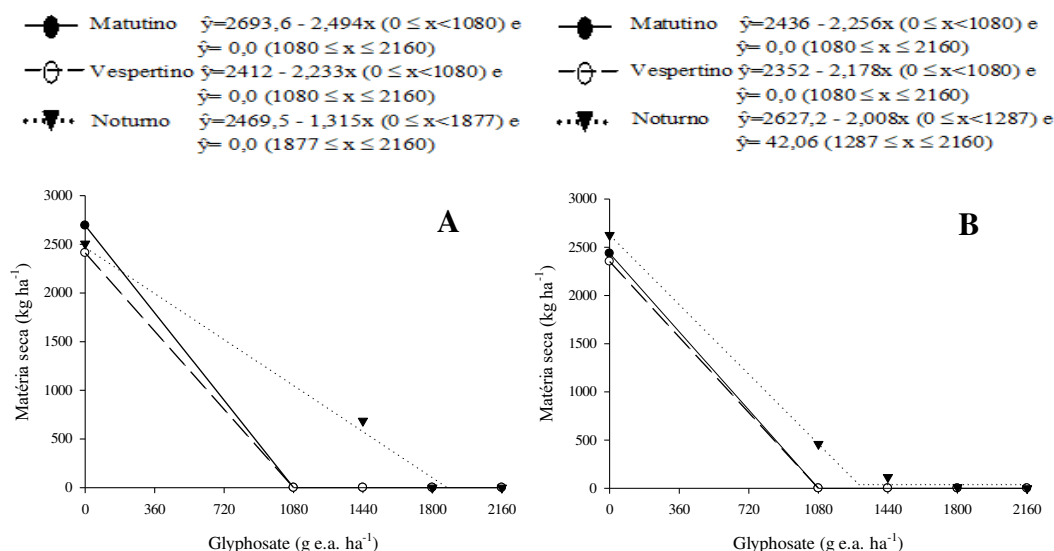


Figura 3. Matéria seca (kg ha^{-1}) da *U. brizantha* ao final do experimento, em função de doses de glyphosate, para os diferentes horários de aplicação nos volumes de calda de 50 L ha^{-1} (A) e 100 L ha^{-1} (B).

Resultados similares foram encontrados ao estudar o IAF na rebrota da *U. brizantha*. Não houve diferença significativa de IAF a partir da dose $1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$, nos dois volumes estudados e nas aplicações realizadas em período matutino e vespertino. Mas, nas pulverizações noturnas, resultados semelhantes de controle da *U. brizantha* só foram observados a partir das doses 1263 e $1846 \text{ g e.a. ha}^{-1}$, quando utilizados, respectivamente, 100 e 50 L ha^{-1} (Figura 4).

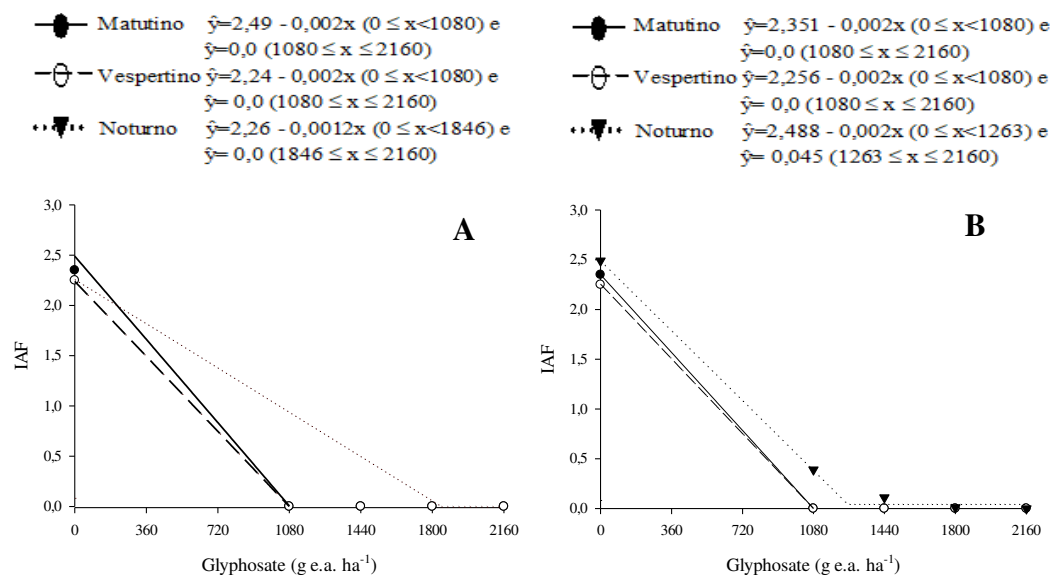


Figura 4. IAF da *U. brizantha* ao final do experimento, em função de doses de glyphosate, para os diferentes horários de aplicação nos volumes de calda de 50 L ha^{-1} (A) e 100 L ha^{-1} (B).

Embora tenha sido constatada maior deposição nas aplicações noturnas, as aplicações matutinas e vespertinas, apresentaram melhores resultados de controle quando empregadas às doses 1080 e 1440 g e.a. ha⁻¹. Esses resultados sugerem que as interações que podem ocorrer entre o herbicida, condições ambientais, horário da aplicação, volume de calda e planta (alvo), podem ser decisivas para uma dessecação de qualidade e ambientalmente correta.

Nesse contexto sustentável, a menor dose de glyphosate aplicada em horário matutino e vespertino, nos dois volumes, apresentou resultado satisfatório e não houve diferença significativa para as variáveis respostas quando comparadas às demais doses empregadas. Vidal et al. (2014) corroboram com essa ideia e afirmam que a simples elevação da dose de herbicidas não tem sido a tática mais apropriada para garantir a eficácia de controle. Rodrigues et al. (2018) ressaltam que a dose correta na dessecação pode variar de acordo com a espécie e estágio de desenvolvimento. Além disso, plantas de mesma espécie que estejam submetidas a condições ambientais diferentes, podem apresentar maior ou menor sensibilidade a uma mesma dose de herbicida (Pereira et al., 2010).

Considerando a *U. brizantha* uma planta de metabolismo C4, a absorção e translocação do glyphosate podem ter sido favorecidas nas aplicações matutinas e vespertinas, pois estas foram realizadas na presença de luz e em períodos de temperatura mais elevada, quando comparadas às aplicações noturnas. Santos JR et al. (2013) estudando ambientes sombreados, encontraram maior atividade do glyphosate em plantas quando na presença de luz. Sharkhuu et. al (2014) e Stopps et al. (2013) ressaltam que a aplicação do glyphosate no período diurno favorece sua atividade, comparativamente às aplicações realizadas ao entardecer e à noite. Vidal et al. (2014) sugerem que em espécies vegetais adaptadas ao verão, o incremento da temperatura do ar até valores ótimos do metabolismo da planta favorece o desempenho do herbicida glyphosate, corroborando para os resultados desse experimento. O aumento da temperatura do ar é capaz de alterar a cera cuticular das folhas e aumentar fluidez da membrana plasmática, resultando em maior absorção e translocação de herbicidas (Johnson e Young, 2002; Hess e Falk 1990).

O efeito do volume de calda na ação do glyphosate não é muito claro na literatura. Os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem que uma maior cobertura foliar pode ser interessante para uma menor dose herbicida ou com

condições ambientais desfavoráveis, como no caso da aplicação noturna. Alguns autores não encontram respostas significativas de glyphosate no controle de *U. riziensis* com a alteração de volume de calda (Almeida et al., 2015; Almeida et al., 2014), corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho, quando as aplicações foram realizadas em horários matutino e vespertino. Ressalta-se que a utilização do volume de calda reduzido, sem perdas na eficácia de controle, possibilita redução de custos e permite a realização da pulverização nos momentos mais cruciais, principalmente em grandes áreas.

Por outro lado, Creech et al. (2015) estudando diferentes volumes de calda (47; 70; 94; 140; 187 e 281 L ha⁻¹) de glyphosate, obtiveram melhores respostas quando foram utilizados os volumes 70 e 94 L ha⁻¹. Esses resultados evidenciam que em determinadas condições de aplicação, é possível encontrar efeito significativo entre distintos volumes de calda, conforme ocorreu nesse experimento, nas aplicações noturnas de glyphosate nas doses 1080 e 1440 g e.a. ha⁻¹.

Segundo Rodrigues et al. (2018), diversas doses de glyphosate têm sido testadas para o controle de plantas de cobertura e a dose correta na dessecação destas plantas pode variar de acordo com a espécie e estágio de desenvolvimento. Os resultados dessa pesquisa sugerem que também sejam observados o horário de aplicação do glyphosate e o volume de calda.

CONCLUSÕES

Controle satisfatório de *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi obtido em aplicações realizadas em horário matutino e vespertino, sem interferência do volume de calda aplicado.

A dose 1080 g e.a. ha⁻¹ foi suficiente para controlar a rebrota da *U. brizantha* em aplicações matutinas e vespertinas.

A dose e o volume de calda interferiram na ação do glyphosate em aplicação noturna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.P. **Volume de aplicação reduzido e concentrações de glyphosate na calda em condições meteorológicas distintas para dessecação de cobertura vegetal em sistema de plantio direto.** 2018. 74 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Condições atmosféricas e volumes de aplicação na dessecação de *Urochloa ruziziensis* e vegetação espontânea. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 245-251, dez. 2014.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Droplets size categories and application volumes in burndown of plant covers. **Brazilian Herbicide Journal**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 73-82, mar. 2015.

CREECH C. F., HENRY R. S., WERLE R., SANDELL L. D., HEWITT A. J., KRUGER G. R., Performance of Postemergence Herbicides Applied at Different Carrier Volume Rates. **Weed Technology**. 29 (3), 611-624, 2015.

COSTA, N. V., SONTAG, D. A., SCARIOT, C. A., PEREIRA, G. R., VASCONCELOS, E. S., Doses de paraquat e volumes de calda na dessecação de *Brachiaria ruziziensis* antes do cultivo do milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.143-155, mai./ago. 2014.

CUNHA, J. P. A. R.; PEREIRA, J. N. P.; BARBOSA, L. A.; DA SILVA, C. R. Pesticide application windows in the region of Uberlândia-MG, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, 2016.

HESS, F. D., FALK R. H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Science**. 38:280–288, 1990.

JOHNSON, B. C., YOUNG B. G. Influence of temperature and relative humidity on the foliar activity of mesotrione. **Weed Science**. 50:157–161, 2002.

KNOCHE, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. **Crop Protection**. 13:163–178. 1994.

KOGAN, M., ZÚÑIGA, M. Dew and spray volume effect on glyphosate efficacy. **Weed Technology**. 15:590–593, 2001.

MAGDALENA J.C. 2010. **Tecnología de aplicación de agroquímicos**. CYTED. Red “Pulso” (107RT0319). ISBN 978-84-96023-88-8. 196 p.

MARTINSON, K. B., SOTHERN R. B., KOUKKARI W. L., DURGAN B. R., GUNSOLUS, J. L. Circadian response of annual weeds to glyphosate and glufosinate. **Chronobiology International**. 19:405–422, 2002.

MILLER, R., MARTINSON, K. B., SOTHERN, R. B., DURGAN, B. R., GUNSOLUS, J. L. Circadian response of annual weeds in a natural setting to high and low application doses of four herbicides with different modes of action. **Chronobiology International**. 20:299–324, 2003.

MOHR, K., SELLERS B. A., SMEDA R. J. Application time of day influences glyphosate efficacy. **Weed Technology**. 21:7–13, 2007.

MONTGOMERY G. B.; TREADWAY J. A; REEVES J. L.; STECKEL L. E. Effect of Time of Day of Application of 2,4-D, Dicamba, Glufosinate, Paraquat, and Saflufenacil on Horseweed (*Conyza canadensis*) Control. **Weed Technology**. 31 (4), 550-556, 2017.

PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, D.; SILVA, J.I.C.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P. e KLAR, A.E. Efeito de herbicidas sobre plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a estresse hídrico. **Planta daninha**, v. 28, n. spe, p. 1047-1058, 2010.

RIBEIRO JÚNIOR, N.G.; SILVA, I.V.; ARAÚJO, C.F.; FAGUNDES, O. S; GERVAZIO, W. Anatomia e morfometria de raízes e folhas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em diferentes estádios de acometimento da síndrome da morte das pastagens. **Iheringia, Série Botânica**, 72(1):127-132, 2017.

RODRIGUES, G S., MEDEIROS, R. D., ALBUQUERQUE, J. A. A., SMIDERLE, O. J., ALVES, J. M. A., SILVA, A. A. Manejo químico de *Urochloa ruziziensis* consorciado com soja na savana de Roraima. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. e581 (1-11), jun. 2018.

RODRIGUES, L.R.A. **Fatores morfofisiológicos de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. In: Curso De Manejo De Pastagens. Nova Odessa I Curso. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1985. P. 2-18.

SANTOS JR, A.; SANTOS, L.D.T.; COSTA, G.A.; BARBOSA, E.A.; LEITE, G.L.D.; MACHADO, V.D.; CRUZ, L.R. Manejo da tiririca e trapoeraba com glyphosate em ambientes sombreados. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.213-221, 2013.

SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

SELLERS, B. A., SMEDA, R. J., JOHNSON., W. G. 2003. Diurnal fluctuations and leaf angle reduce glufosinate efficacy. **Weed Technology**. 17:302–306.

SHARKHUU, A.; NARASIMHAN, M.L.; MERZABAN, J.S.; BRESSAN, R.A.; WELLER, S.; GEHRING, C. A red and far-red light receptor mutation confers resistance to the herbicide glyphosate. **The Plant Journal**, v.78, p.916-926, 2014.

STEWART, C. L., NURSE R. E., SIKKEMA P. H. Time of day impacts POST weed control in corn. **Weed Technology**. 23:346–355, 2009.

STOPPS, G.J.; NURSE, R.E.; SIKKEMA, P.H. The effect of time of day on the activity of postemergence soybean herbicides. **Weed Technology**, v.27, n.4, p.690-695, 2013.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.

VIDAL, R. A., PAGNONCELLI JR., F., FIPKE, M. V., SILVA DE QUEIROZ, A. R., BITTENCOURT, H., TREZZI, M. M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 24, dez. 2014.

WALTZ, A.L.; MARTIN, A.R.; ROETH, F.W.; LINDQUISTG, J.L. Glyphosate efficacy with varying time of day applications. Proc. North Cent. **Weed Science**. Soc. 55:36–37, 2000.

WALTZ, A.L.; MARTIN, A.R.; ROETH, F.W.; LINDQUISTG, J.L. Glyphosate efficacy on velvetleaf varies with application time of day. **Weed Technology**, v.18, n.4, p.931-939, 2004.

HORÁRIO DE APLICAÇÃO DO GLYPHOSATE NO CONTROLE DE *Urochloa brizantha* cv. MARANDU

Resumo: O sistema plantio direto é considerado uma importante ferramenta para a produção sustentável. Nesse sistema, as espécies do gênero *Urochloa* são as mais utilizadas para formação da palhada, sendo a dessecação realizada, geralmente, com aplicação de herbicidas sistêmicos, como o glyphosate. O horário da pulverização, por meio das condições ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e a presença de ventos) pode interferir diretamente na eficiência de controle. Diante disso, objetivou-se estudar diferentes horários de aplicação do glyphosate na eficiência de controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O plantio da *U. brizantha* foi realizado no campo experimental Diogo Alves de Melo da Universidade Federal de Viçosa, e 85 dias depois, realizou-se uma roçada para estimular o perfilhamento das plantas de braquiária. Aos 60 dias após a roçada, quando as plantas apresentavam, aproximadamente, 90 cm de altura, realizou-se a aplicação do glyphosate em horário matutino, vespertino e noturno, nas doses 0; 360; 720; 1080; 1440 e 2160 g e.a. ha⁻¹. Foi utilizado pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com três pontas TT11001, com espaçamento de 1,0 m entre si, pressão de trabalho de 3 BAR, vazão de 0,4 L min⁻¹ e velocidade de 4,8 km h⁻¹, aplicando 50 L ha⁻¹. Para análise da eficiência na dessecação da *U. brizantha* foi realizada avaliação de fitotoxicidade aos 21 dias após aplicação (DAA). Para verificação da capacidade de rebrota foi feita uma nova roçada aos 42 DAA, e aos 90 dias após a roçada determinou-se o acúmulo de matéria seca e o Índice de Área Foliar (IAF). Os melhores resultados de controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu foram obtidos em aplicações de glyphosate realizadas em horário matutino e vespertino. Nesses horários, 456 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para o controle da *Urochloa*. Aplicações noturnas de glyphosate devem ser evitadas.

Palavras-chave: dessecação, tecnologia de aplicação, condições ambientais.

TIME OF DAY OF APPLICATION OF GLYPHOSATE ON THE CONTROL OF *Urochloa brizantha* cv. MARANDU

Abstract: The no-tillage system is considered an important tool for sustainable production. In this system, species of the genus *Urochloa* are the most used for straw formation, and desiccation is generally carried out with the application of systemic herbicides such as glyphosate. The time of application, through environmental conditions (temperature, relative air humidity and the presence of winds) can directly interfere with the control efficiency. In view of this, the objective was to study different schedules of glyphosate application in the control efficiency of *Urochloa brizantha* cv. Marandu. The planting of *U. brizantha* was carried out in the experimental field Diogo Alves de Melo of the Federal University of Viçosa, and 85 days later, a mowing was carried out to stimulate the tillering of the *Urochloa* plants. At 60 days after mowing, when the plants were approximately 90 cm high, glyphosate was applied in morning, afternoon and night hours at doses 0; 360; 720; 1080; 1440 and 2160 g a.e. ha⁻¹. A constant pressure (CO₂) costal sprayer, equipped with three TT11001 tips, spaced 1.0 m apart, working pressure of 3 BAR, flow rate of 0.4 L min⁻¹ and 4.8 km h⁻¹ velocity was used, applying 50 L ha⁻¹. To evaluate the efficiency of *U. brizantha* desiccation, a phytotoxicity assessment was performed at 21 days after application (DAA). In order to verify the regrowth capacity, a new mowing was done at 42 DAA, and at 90 days after mowing, the dry matter accumulation and the Leaf Area Index (IAF) were determined. The best control results of *Urochloa brizantha* cv. Marandu were obtained in glyphosate applications performed in the morning and evening hours. At these times, 456 g ha⁻¹ of glyphosate was sufficient for the control of *Urochloa*. Applications at night with glyphosate should be avoided.

Keywords: dessication, spray technology, environmental conditions.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto é considerado uma importante ferramenta para a produção sustentável. Nesse sistema, as espécies do gênero *Urochloa* são as mais utilizadas para formação da palhada (Timossi et al., 2006) e a cultivar Marandu tornou-se a mais relevante do gênero no Brasil (Ribeiro Júnior et al., 2017). Geralmente, a dessecação no plantio direto é realizada com herbicidas sistêmicos, como o glyphosate (Costa et al., 2014).

O glyphosate é um herbicida com amplo espectro de controle, não seletivo e recomendado para aplicação em pós-emergência (Galli, 2009). É absorvido principalmente pelas folhas e possui ação sistêmica, sendo translocado principalmente via floema em um processo bifásico, por meio de poros aquosos presentes na cutícula, seguida por absorção simplástica lenta (Wang e Liu, 2007). Há anos, é o herbicida mais utilizado no mundo (Moraes, 2016).

Suas dosagens, quando utilizadas para a dessecação, podem variar de acordo com a espécie, estágio de desenvolvimento das plantas e da quantidade de massa vegetal (Timossi et al., 2016). No entanto, o aumento da dose de glyphosate pode ocasionar diversos efeitos colaterais, destacando-se o impacto em organismos não alvo (Casabe et al., 2007) e, principalmente, o favorecimento da seleção de plantas daninhas resistentes ao produto (Vidal et al., 2014), além de interferir negativamente no custo de produção. Na pulverização do glyphosate, a tecnologia de aplicação empregada deve ser um dos focos principais para evitar perdas (Almeida, 2018).

Matuo et al. (2001) definem a tecnologia de aplicação de defensivos como a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com mínimo de contaminação de outras áreas. Contudo em várias situações estes requisitos não são atendidos, em virtude da necessidade da pulverização mesmo em condições desfavoráveis (Alvarenga et al., 2014). Essas condições são tidas como favoráveis quando a temperatura está abaixo de 30 °C e umidade relativa acima de 55%, com velocidade do vento até 12 km h⁻¹ (Cunha et al., 2016).

Segundo Maciel et al. (2016), a escolha do horário de aplicação de herbicidas é determinante, uma vez que esta pode sofrer influência das condições ambientais e afetar o desempenho do produto utilizado. Contudo, ao se utilizar

doses mais elevadas, a atuação dos fenômenos biológicos associados às condições ambientais, podem não ser observadas (Almeida, 2018; Timossi et al., 2016).

Diante disso, objetivou-se estudar diferentes horários de aplicação e suas influências sobre as doses de glyphosate recomendadas para controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2017 a setembro de 2018, no campo experimental Diogo Alves de Melo da Universidade Federal de Viçosa (20°46'05'' de latitude e 45°52'09'' de longitude e altitude aproximada de 650 m). O clima da região é subtropical úmido com inverno seco e verão quente, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger.

O preparo da área para o plantio da braquiária constou de uma dessecação com glyphosate (2,160 kg de e.a. ha⁻¹) em mistura no tanque com 2,4-D (670 g e.a. ha⁻¹), visando-se à formação de palhada para introdução da *U. brizantha* no sistema de plantio direto. Utilizou-se semeadora de plantio direto (Semeato SHM 11/13), calibrada para semear 16 Kg ha⁻¹ de sementes da espécie *Urochloa brizantha* cv. Marandu com valor cultural de 36% e espaçamento de 50 cm entre linhas.

Aos 85 dias após a semeadura, foi feita uma roçada para estimular o perfilhamento das plantas de braquiária. Aos 60 dias após a roçada, quando as plantas rebrotadas atingiram altura aproximada de 90 cm, foram demarcadas as parcelas experimentais, cada uma com 4 m de comprimento e 3 m de largura, sendo então, realizada a aplicação dos tratamentos.

Foram avaliadas seis doses de glyphosate: 0; 360; 720; 1080; 1440 e 2160 g equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹, sendo utilizado o produto comercial Roundup® Original (0; 1; 2; 3; 4; 6 L ha⁻¹, respectivamente) e três horários de aplicação (matutino; vespertino e noturno). Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial 6 x 3 (6 doses e 3 horários), no delineamento em blocos casualizados com três repetições.

Para aplicação, utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com três pontas TT11001, espaçadas 1,0 m entre si, pressão de

trabalho a 3 BAR, vazão de 0,4 L min⁻¹ e velocidade de deslocamento de 4,8 km h⁻¹, calibrado para o volume de 50 L ha⁻¹. As doses de glyphosate foram preparadas em garrafas (PET) de dois litros, respeitando-se as concentrações presentes nos respectivos volumes de calda.

No momento da aplicação para não haver contaminação entre parcelas, ou seja, para evitar a deriva da calda pulverizada, foram utilizadas duas placas de acrílico com 2,0 m de comprimento por 1,6 m de altura, as quais foram carregadas nas bordaduras entre as parcelas, diminuindo assim potenciais riscos de deriva.

Ao início e ao término de cada aplicação foram mensurados os valores da temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento com um termohigroanemômetro modelo K3000 da marca Kestrel (Tabela 1). Não houve ocorrência de chuva em período de pelo menos 48 h, após a instalação dos tratamentos.

Tabela 1. Condições ambientais nos horários de aplicação do herbicida glyphosate durante instalação dos tratamentos.

Horário de aplicação		Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)
Matutino	Início: 8h	68	25	1,2
	Término: 08h30min	60	27	1,6
Vespertino	Início: 13h30min	53	28	1,0
	Término: 14h	52	29,2	1,2
Noturno	Início: 19h	84	18,5	1,1
	Término: 19h30min	87	18	0,9

Foram colocadas aleatoriamente nas plantas, 20 etiquetas hidro-sensíveis, em cada horário de aplicação, com o intuito de quantificar a densidade de gotas (quantidade de gotas cm⁻²), porcentagem de área coberta, amplitude relativa, diâmetro mediano numérico (DMN) e diâmetro mediano volumétrico (DMV). Posteriormente, as etiquetas foram armazenadas em envelopes de papel e transferidas para um dessecador de vidro com sílica, evitando-se assim a exposição das etiquetas à umidade ambiente. A leitura dos cartões e posterior avaliação dos dados se deu através do scanner e programa DropScope[®]. Foi realizada a média dos valores das 20 etiquetas, em cada horário de aplicação, para efeito de comparação.

Para análise da eficiência na dessecação da forrageira foi realizada avaliação visual dos efeitos de intoxicação das plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, utilizando-se uma escala percentual de notas, na qual 0 (zero) correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) à morte das plantas, conforme sugerido pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD (1995). Os parâmetros utilizados para estabelecimento das notas foram: quantidade e uniformidade das injúrias, inibição do crescimento e mortalidade das plantas.

Para verificação da capacidade de rebrota foi feita uma nova roçada aos 42 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, e aos 90 dias após a roçada determinou-se o acúmulo de matéria seca e o Índice de Área Foliar (IAF) da braquiária, que foi avaliado com auxílio de um quadrado metálico vazado, com dimensão de 0,50 m x 0,50 m, o qual foi lançado duas vezes em cada parcela. A forragem foi cortada ao nível do solo e colocada em sacos plásticos previamente identificados. Em seguida, determinou-se a área foliar das plantas cortadas, com o auxílio de um medidor de bancada. Com esses valores, foi calculado o IAF, o qual é definido pela razão da área das folhas existentes dentro de uma determinada área de solo (m^2 folhas m^2 solo⁻¹) conforme proposto por RODRIGUES (1985).

Após determinação da área foliar as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 72 °C até apresentar massa constante. Posteriormente o material foi pesado em uma balança com precisão de 0,01 gramas para obtenção do acúmulo de matéria seca da forragem rebrotada de cada tratamento, que posteriormente foi extrapolada por hectare.

As avaliações dos efeitos de intoxicação foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação dos tratamentos. Entretanto, foi utilizado o procedimento de ajuste de modelos descontínuos *Linear Response Plateau* (LRP), para se encontrar a melhor época para análise dos dados de fitotoxicidade. Observou-se tendência de estabilidade entre 15-21 DAA, sendo esta última, a época empregada no estudo das médias e de regressão para a fitotoxicidade.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e de regressão. Para o fator qualitativo foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% para comparar as médias. Para o fator quantitativo, utilizou-se regressão e os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, no coeficiente de determinação (R^2) e no comportamento biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação realizada no período matutino proporcionou porcentagem de área coberta equivalente a 5,92, enquanto que as pulverizações vespertina e noturna proporcionaram 8,38 e 25,21 respectivamente. Da mesma forma, houve maior deposição de gotas para aplicação noturna com 337 gotas cm^{-2} (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos valores referentes à análise em software DropScope[®] das gotas depositadas nas etiquetas hidro-sensíveis durante as aplicações do glyphosate. (Média de 20 etiquetas).

Horário de Aplicação	Área Coberta (%)	Densidade (gotas cm^{-2})	Amplitude Relativa	DMV	Dv ₁₀	Dv ₉₀	DMN
Matutino	5,9	47,2	0,83	317,7	197,1	462,9	167,2
Vespertino	8,4	71,1	0,89	309,1	186,3	462,9	183,7
Noturna	25,2	337,6	1,58	366,1	159,6	750,4	124,5

DMV- Diâmetro Mediano Volumétrico; D₁₀ - diâmetro da gota abaixo do qual os volumes acumulados totalizam 10% do volume; D₉₀ - diâmetro da gota abaixo do qual os volumes acumulados totalizam 90% do volume; DMN - Diâmetro Mediano Numérico.

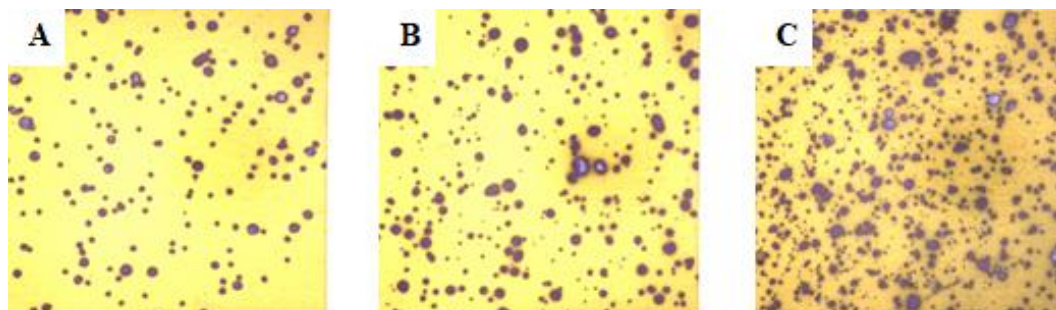


Figura 1. Etiquetas hidro-sensíveis utilizadas para verificação da deposição das gotas nas aplicações matinal (A), vespertina (B) e noturna (C).

Os valores da amplitude relativa encontrados para os diferentes horários de aplicação variaram de 0,83 (matutino) a 1,58 (noturno). Segundo Matthews et al. (2016) quanto menor o valor da amplitude (próximo de zero), mais uniforme é o conjunto de gotas na amostra. É possível que as gotas menores tenham sofrido evaporação nas aplicações matutina e vespertina, reduzindo assim a quantidade de gotas depositadas (Figura 1) e a amplitude relativa.

Os valores visuais de intoxicação da *U. Brizantha* para as aplicações do glyphosate realizadas no período da manhã e da tarde, foram significativamente

superiores à aplicação realizada a noite (Tabela 3). A partir da dose 720 e 1080 g e.a. ha⁻¹, a pulverização matutina e vespertina, respectivamente, apresentaram níveis de controle considerados satisfatórios ($\geq 80\%$), conforme critérios da SBCPD (1995). Por outro lado, a aplicação noturna atingiu apenas 70% de controle, mesmo nas doses mais elevadas.

Tabela 3. Valores médios de fitotoxidade (%) de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação e dose.

Glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)	Matutino	Vespertino	Noturno
0	0,00 a	0,00 a	0,00 a
360	69,66 a	56,11 a	3,11 b
720	92,55 a	71,22 a	17,22 b
1080	94,44 a	90,44 a	40,55 b
1440	96,44 a	94,44 a	70,00 b
2160	97,66 a	97,66 a	65,77 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Considerando que *U. brizantha* possui alta capacidade de rebrotar, é importante avaliar o acúmulo de matéria seca proveniente da rebrota após a aplicação de um herbicida dessecante. Assim, para que o glyphosate tenha bom controle dessa espécie, precisa ser absorvido e, também, translocado para todas as partes das plantas.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, a matéria seca da rebrota da forrageira foi significativamente inferior nos tratamentos aplicados em horário matutino e vespertino, evidenciando melhor capacidade de controle quando comparados à pulverização noturna. Nos tratamentos matutinos e vespertinos, quando utilizou dose igual ou superior a 1080 g ha⁻¹, não houve produção de matéria seca na rebrota.

Tabela 4. Valores médios de matéria seca (kg ha⁻¹) na rebrota de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação e dose.

Glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)	Matutino	Vespertino	Noturno
0	2662,80 a	2580,00 a	2420,40 a
360	390,26 b	508,00 b	2173,20 a
720	178,53 b	317,20 b	1644,66 a
1080	0,0 b	0,0 b	1509,66 a
1440	0,0 b	0,0 b	804,00 a
2160	0,0 b	0,0 b	736,13 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Resultados similares foram encontrados na análise do Índice de Área Foliar da rebrota da *U. brizantha*, onde a aplicação noturna proporcionou valores significativamente maiores que os matutino e vespertino, resultando em menor controle da forrageira (Tabela 5). Mesmo em doses elevadas, como 2160 g e.a. ha⁻¹, foi encontrado valor de IAF igual a 0,65 para a aplicação noturna.

Tabela 5. Valores médios de IAF na rebrota de *U. brizantha* para as respectivas combinações de horário de aplicação e dose.

Glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)	Matutino	Vespertino	Noturno
0	2,43 a	2,39 a	2,29 a
360	0,41 b	0,57 b	1,80 a
720	0,18 b	0,34 b	1,73 a
1080	0,00 b	0,00 b	1,37 a
1440	0,00 b	0,00 b	0,74 a
2160	0,00 b	0,00 b	0,65 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quando a aplicação foi realizada pela manhã, houve tendência de estabilidade nos níveis de fitotoxicidade, a partir da dose 414 g e.a. ha⁻¹, sendo que para aplicação à tarde essa estabilização ocorreu com 691,2 g e.a. ha⁻¹. A pulverização noturna apresentou menores índices de fitotoxicidade e tendência de estabilidade, somente, a partir de 1.357,2 g e.a. ha⁻¹ (Figura 2).

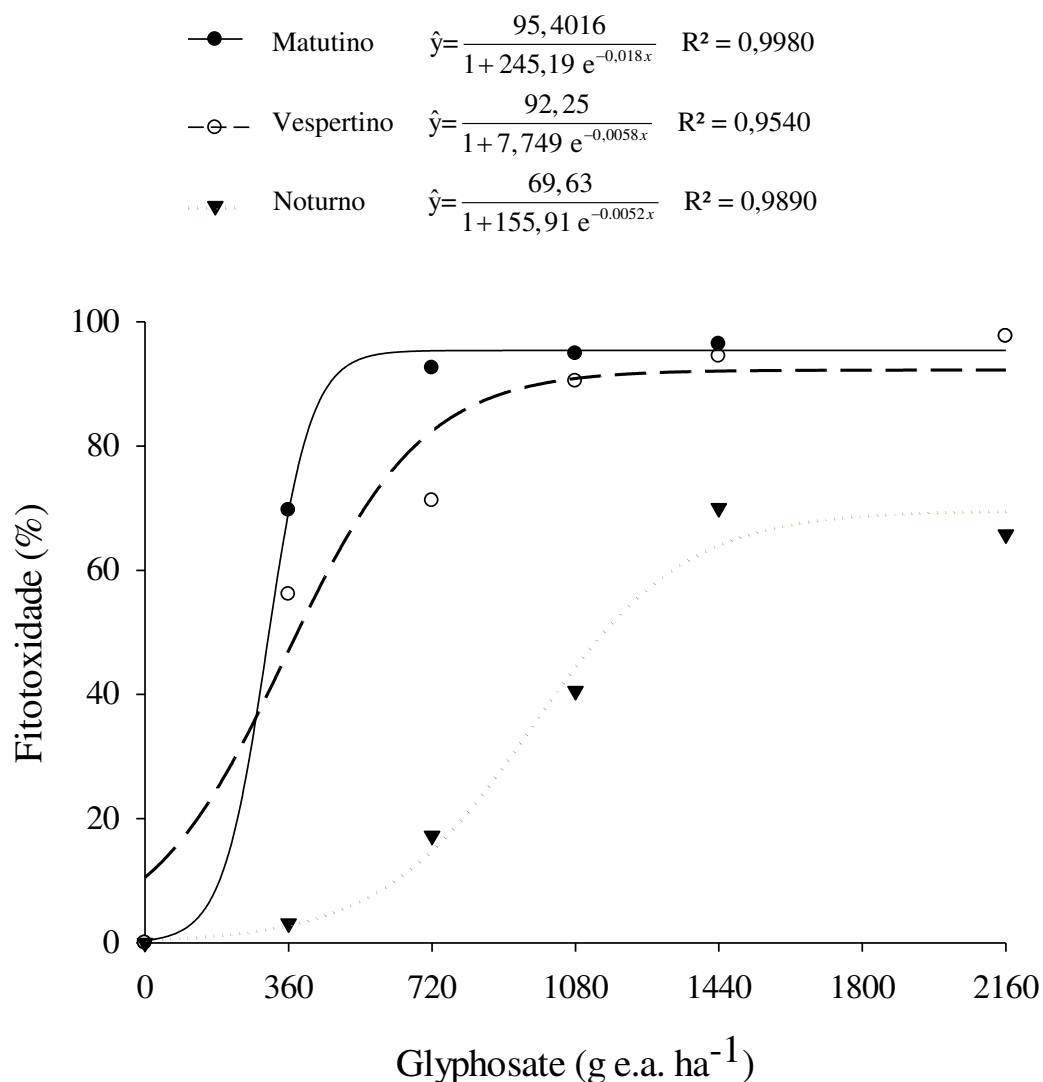


Figura 2. Fitotoxicidade aos 21 DAA, da *U. brizantha*, em função de doses de glyphosate para os diferentes horários de aplicação.

Esses resultados são interessantes no intuito de trabalhar com uma agricultura mais economicamente viável e ambientalmente correta, onde, a decisão do correto horário de aplicação do herbicida permite reduzir o uso de defensivos. Vidal et al. (2014) afirmam que a simples elevação da dose de herbicidas não tem sido a tática mais apropriada para garantir a eficácia de controle, de forma que, outros fatores, entre eles o horário de aplicação e as condições ambientais, devem ser analisados conjuntamente.

A equação de regressão para acúmulo de matéria seca na rebrota, indica que há uma tendência de estabilidade a partir da dose 414 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate para aplicação matutina, 434 g e.a. ha⁻¹ para aplicação vespertina e 1827 g e.a. ha⁻¹ para a noturna (Figura 3). Esse último resultado representa valor 4 vezes maior,

quando comparado aos valores da curva da manhã e da tarde. Ainda, nas doses mais elevadas aplicadas a noite, foi possível verificar maiores valores de matéria seca na rebrota.

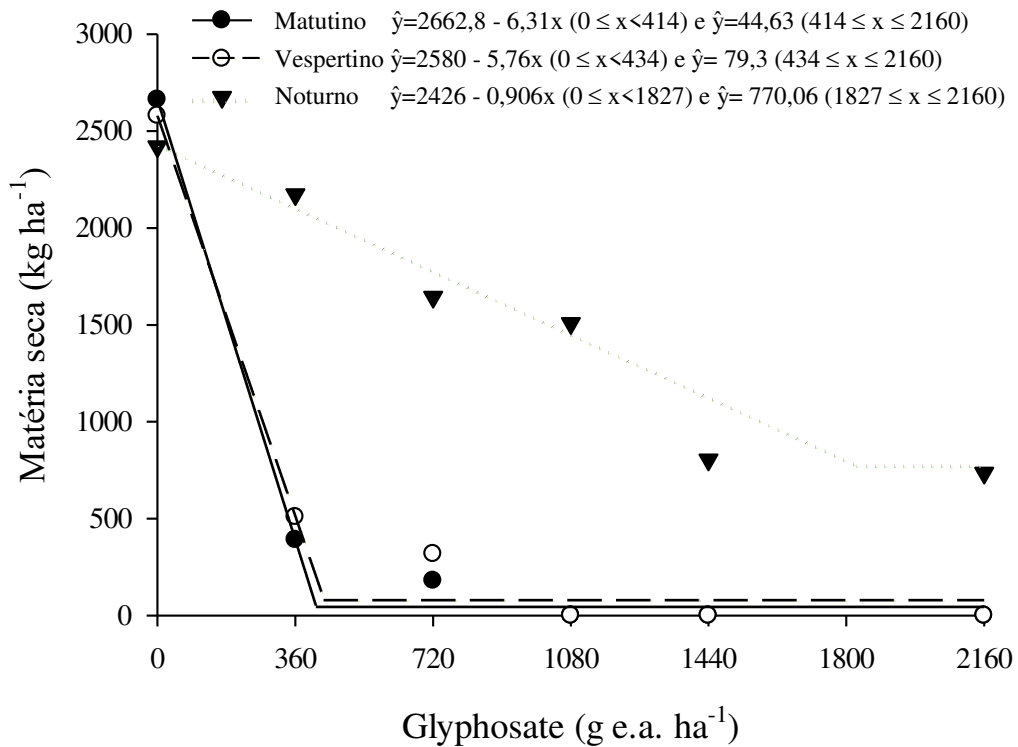


Figura 3. Matéria seca da *U. brizantha* ao final do experimento, em função de doses de glyphosate para os diferentes horários de aplicação.

O Índice de Área Foliar da rebrota da braquiária se ajustou a um modelo de regressão denominado *Linear Response Plateau* (LRP), com declínio do IAF até a dose 426 g e.a. ha⁻¹, para a aplicação realizada pela manhã e até a dose 456 g e.a. ha⁻¹ no período da tarde. Enquanto isso, na aplicação noturna, para cada 360 g e.a do glyphosate empregado, houve uma redução do IAF de 0,360 em relação à testemunha, com tendência de estabilização aos 1949 g e.a. ha⁻¹ (Figura 4). Mesmo nas doses mais altas testadas (1440 e 2160 g e.a. ha⁻¹), quando aplicadas à noite, houve considerável valor de IAF na rebrota, indicando, conseqüentemente, menor controle.

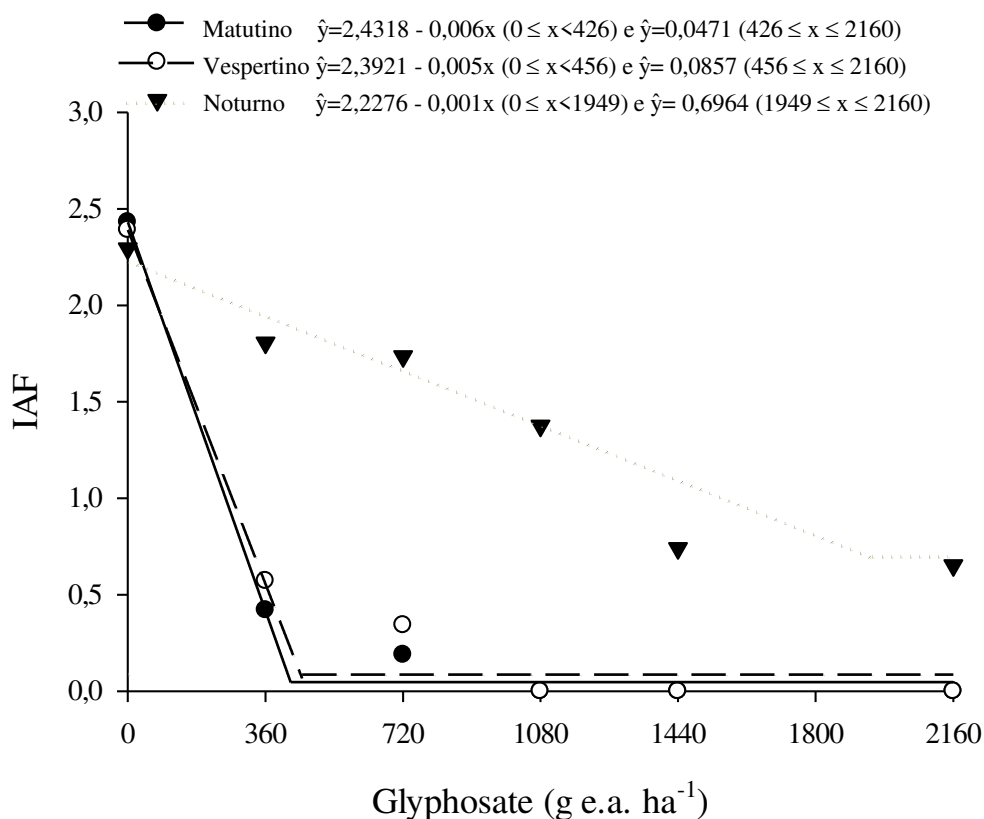


Figura 4. IAF da *U. brizantha* ao final do experimento, em função de doses de glyphosate para os diferentes horários de aplicação.

Gandolfo (2014) relata que a técnica da avaliação da aplicação por meio da deposição nos papéis hidro-sensíveis tem-se mostrado eficiente, sendo considerada simples, rápida e viável. Mota (2011) cita que a amplitude relativa, diâmetro mediano numérico (DMN) e diâmetro mediano volumétrico (DMV) podem ser considerados bons parâmetros para quantificar o espectro de gotas. Segundo Cavaliere (2013) a eficácia do agrotóxico está associada à deposição das gotas no alvo, sendo considerada uma característica essencial a ser vista em uma pulverização agrícola.

Com isso, esperava-se que a maior deposição da calda e porcentagem de área coberta verificada na aplicação noturna, proporcionasse controle mais eficiente com menor dose do herbicida, fato que não aconteceu, indicando ação conjunta de outros fatores, provavelmente as condições ambientais nos horários de aplicação, corroborando com os resultados de outras pesquisas (Stewart et al., 2009; Mohr et al., 2007; Martinson et al., 2005).

A relação existente entre a dose do herbicida, seu mecanismo de ação e a resposta da planta é de fundamental importância no entendimento de sua eficácia

(Moraes et al., 2016). É importante ressaltar que, plantas de mesma espécie, que venham a se desenvolver em regiões com condições ambientais distintas, podem apresentar maior ou menor sensibilidade a uma mesma dose de herbicida (Pereira et al., 2010). Durante o experimento, a *Urochloa* pôde se desenvolver sem maiores estresses ambientais, uma vez que não houve escassez de chuva e as condições de temperatura e umidade relativa do ar se mantiveram elevadas, favorecendo o metabolismo da planta C4.

Para espécies vegetais adaptadas ao verão, o incremento da temperatura do ar até valores ótimos do metabolismo da planta favorece o desempenho do herbicida glyphosate (Vidal et al., 2014), acarretando maior absorção e translocação do herbicida pela planta, bem como maiores atividades metabólicas (Frey et al., 2007). Dessa forma, sendo a *U. brizantha* uma planta de metabolismo C4, a absorção e translocação do glyphosate podem ter sido favorecidas nas aplicações matutinas e vespertinas, pois estas foram realizadas em períodos de temperatura mais elevada, quando comparadas à aplicação noturna, o que pode ter facilitado o controle da mesma.

Segundo Zanatta et al. (2007) a umidade relativa do ar afeta o *status* hídrico da planta, modificando a abertura estomática e a permeabilidade cuticular. Da mesma forma, a hidratação da cutícula tende a favorecer a difusão de herbicidas hidrossolúveis, como o glyphosate (Vidal et al., 2014). Embora a umidade relativa do ar tenha sido maior à noite, essa esteve sempre acima de 50% nos três horários de aplicação. Esses resultados corroboram com Sharkhuu et al. (2014) e Stopps et al. (2013) os quais afirmam que a aplicação de glyphosate no período diurno favorece sua atividade, comparativamente às aplicações realizadas ao entardecer e à noite. Além disso, a intensidade luminosa é capaz de modificar o microclima, alterando a temperatura e a umidade relativa do ar (Ciesliket et al., 2014). Maior atividade do glyphosate em plantas, na presença de luz, também foi encontrado por Santos JR et al. (2013). Todavia, resultados contrastantes foram divulgados por Almeida et al. (2014) que não encontraram perdas significativas na eficiência de controle de *Urochloa ruziziensis* em aplicações noturnas de glyphosate. Possivelmente, esses resultados se devem às doses utilizadas, como no caso do capítulo 1, onde na presença de doses maiores o efeito do horário de aplicação também não foi observado.

Diversas doses de glyphosate têm sido testadas para o controle de plantas de cobertura. A sua dose correta na dessecação destas plantas pode variar de acordo com a espécie e estágio de desenvolvimento (Rodrigues et al., 2018; Timossi et al., 2007). Além disso, os resultados obtidos evidenciam que o horário correto da aplicação do glyphosate é extremamente relevante para se atingir níveis de controle satisfatório e que nem sempre maior quantidade de gotas depositadas e maior área coberta, resultam em melhor controle de *U. brizantha*.

CONCLUSÕES

Os melhores resultados de controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu foram obtidos com aplicações de glyphosate realizadas em horário matutino e vespertino. Nesses horários, 456 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para o controle da *Urochloa*. Aplicações noturnas de glyphosate devem ser evitadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.P. **Volume de aplicação reduzido e concentrações de glyphosate na calda em condições meteorológicas distintas para dessecação de cobertura vegetal em sistema de plantio direto.** 2018. 74 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Condições atmosféricas e volumes de aplicação na dessecação de *Urochloa ruziziensis* e vegetação espontânea. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 245-251, dez. 2014.

ALVARENGA, C. B.; TEIXEIRA, M. M.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L.; RODRIGUÊS, D. E.; SASAKI, R. S.; RINALDI, P. C. N.. Efeito do déficit de pressão de vapor d'água no ar na pulverização hidropneumática em alvos artificiais. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 182-193, 2014.

CASABE, N.; PIOLA, L.; FUCHS, J.; ONETO, M.L. et al. Ecotoxicological assessment of the effects of glyphosate and chlorpyrifos on an Argentine soya field. **Journal of Soils and Sediments**, Landsberg, v.7, n.4, p.232-239, 2007.

CAVALIERI, J. D. **Pontas e velocidade de deslocamento na deposição de gotas da pulverização na cultura do algodão.** 2013, 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

CIESLIK, L.F.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. Fomesafen toxicity to bean plants as a function of the time of application and herbicide dose. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.36, n.3, p.329-334, 2014.

COSTA, N. V., SONTAG, D. A., SCARIOT, C. A., PEREIRA, G. R., VASCONCELOS, E. S., Doses de paraquat e volumes de calda na dessecação de *Brachiaria ruziziensis* antes do cultivo do milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.143-155, mai./ago. 2014.

CUNHA, J. P. A. R.; PEREIRA, J. N. P.; BARBOSA, L. A.; DA SILVA, C. R. Pesticide application windows in the region of Uberlândia-MG, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, 2016.

FREY, M.N.; HERMS, C.P.; CARDINA, J. Cold weather application of glyphosate for garlic mustard (*Alliaria petiolata*) control. **Weed Technology**, Lawrence, v.21, n.3, p.656-660, 2007.

GALLI, A. J. B. **A molécula glyphosate e a agricultura brasileira**. In: VELINI, E. D. et al. Glyphosate. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 17-19.

GANDOLFO, U. D. **Influência de diferentes misturas em tanque contendo o herbicida 2,4-D no espectro de gotas da aplicação**. 44 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016.

MACIEL, C. D. G., IUCHEMIN, E. L., SOUZA, M. V., SILVA, A. A. P., KARPINSKI, R. A. K., HELVIG, E. O., KARPINSKI, P. K. K., BAIXO, B. T., MATIAS, J. P. Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 380-387, dez. 2016.

MARTINSON, K. B., SOTHERN R. B., KOUKKARI W. L., DURGAN B. R., GUNSOLUS, J. L. Circadian response of annual weeds to glyphosate and glufosinate. **Chronobiology International**. 19:405–422, 2002.

MATUO, T.; PIO, L. C; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. **Tecnologia de aplicação e equipamentos**. In: ABEAS - Curso de proteção de plantas. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

MOHR, K., SELLERS B. A., SMEDA R. J. Application time of day influences glyphosate efficacy. **Weed Technology**. 21:7–13, 2007.

MORAES, C.P. **Controle e hormesis de glyphosate em *Brachiaria decumbens***. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016.

MOTA, A.A.B. **Quantificação do ar incluído e espectro de gotas de pontas de pulverização em aplicações com adjuvantes**. 74 f. Dissertação (Mestrado) - UNESP – Campus Botucatu. 2011.

PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, D.; SILVA, J.I.C.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P. e KLAR, A.E. Efeito de herbicidas sobre plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a estresse hídrico. **Planta daninha**, v. 28, n. spe, p. 1047-1058, 2010.

RIBEIRO JÚNIOR, N.G.; SILVA, I.V.; ARAÚJO, C.F.; FAGUNDES, O. S; GERVAZIO, W. Anatomia e morfometria de raízes e folhas de *Urochloa*

brizantha cv. Marandu em diferentes estádios de acometimento da síndrome da morte das pastagens. **Iheringia, Série Botânica**, 72(1):127-132, 2017.

RODRIGUES, G. S., MEDEIROS, R. D., ALBUQUERQUE, J. A. A., SMIDERLE, O. J., ALVES, J. M. A., SILVA, A. A. Manejo químico de *Urochloa ruziziensis* consorciado com soja na savana de Roraima. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. e581 (1-11), jun. 2018.

RODRIGUES, L.R.A. **Fatores morfofisiológicos de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. In: Curso De Manejo De Pastagens. Nova Odessa I Curso. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1985. P. 2-18.

SANTOS JR, A.; SANTOS, L.D.T.; COSTA, G.A.; BARBOSA, E.A.; LEITE, G.L.D.; MACHADO, V.D.; CRUZ, L.R. Manejo da tiririca e trapoeraba com glyphosate em ambientes sombreados. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.213-221, 2013.

SHARKHUU, A.; NARASIMHAN, M.L.; MERZABAN, J.S.; BRESSAN, R.A.; WELLER, S.; GEHRING, C. A red and far-red light receptor mutation confers resistance to the herbicide glyphosate. **The Plant Journal**, v.78, p.916-926, 2014.

STEWART, C. L., NURSE R. E., SIKKEMA P. H. Time of day impacts POST weed control in corn. **Weed Technology**. 23:346–355, 2009.

STOPPS, G.J.; NURSE, R.E.; SIKKEMA, P.H. The effect of time of day on the activity of postemergence soybean herbicides. **Weed Technology**, v.27, n.4, p.690-695, 2013.

TIMOSSI, P. C.; ALMEIDA, D. P.; RAMOS, A. R.; FELISBERTO, P. A. C.; LIMA, S. F.; SILVA, U. R. Glyphosate effectiveness in the burndown of signalgrass at two levels of biomass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 4, p. 313-322, 2016.

TIMOSSI, P.C., DURIGAN, J.C., LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

VIDAL, R. A., PAGNONCELLI JR., F., FIPKE, M. V., SILVA DE QUEIROZ, A. R., BITTENCOURT, H., TREZZI, M. M. Fatores ambientais que afetam a

eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 24, dez. 2014.

WANG, C. J.; LIU, Z. Q. Foliar uptake of pesticides: present status and future challenge. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 87, n. 1, p. 1-8, 2007.

ZANATTA, J.F.; PROCÓPIO, S.O.; MANICA, R.; PAULETTO, E.A.; CARGNELUTTI FILHO, A.; VARGAS, L.; SGANZERLA, D.C.; ROSENTHAL, M.D.A.; PINTO, J.J.O. Teores de água no solo e eficácia do herbicida glyphosate no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.799-811, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nessa pesquisa são de grande importância para uma agricultura competitiva e ambientalmente correta. O emprego da tecnologia de aplicação de forma apropriada permitiu eficiência de controle da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, mesmo em doses consideradas baixas, em comparação às doses utilizadas atualmente.

Observou-se, nesse trabalho, forte interação entre a dose do herbicida e horário de aplicação. A diferença significativa no controle da *Urochloa*, encontrada nas aplicações realizadas em horários matutino e vespertino, em relação ao período noturno, exige uma reflexão sobre a real eficácia das aplicações que acontecem 24 horas por dia, principalmente, em grandes propriedades. Nesse contexto, acredita-se que mais pesquisas devem ser realizadas em âmbito nacional, para explorar os diferentes horários de aplicações, nas diferentes regiões e suas respectivas interações com cada tipo de produto e alvo específico.

A possibilidade da redução do volume de calda, confirmada nesse trabalho, alinha-se à pressão de otimização das operações realizadas e de redução dos custos, tanto nas grandes propriedades, geralmente tecnificadas, bem como nas pequenas áreas, favorecendo assim o trabalho do operador. Ademais, o emprego de menores doses de forma eficaz, propicia mais segurança ao trabalhador bem como ao meio ambiente.