

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAI

JOÃO MARCELO MOURA PEDROSO

**DIFERENTES TIPOS DE SAIS DE GLIFOSATO APLICADOS EM DIFERENTES
HORARIOS DO DIA EM *Urochloa ruziziensis***

URUTAÍ – GOIÁS

2026

JOÃO MARCELO MOURA PEDROSO

**DIFERENTES TIPOS DE SAIS DE GLIFOSATO APLICADOS EM DIFERENTES
HORARIOS DO DIA EM *Urochloa ruziziensis***

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Lucas da Silva Araújo.

Coorientador: Walter Baida Garcia Coutinho

URUTAÍ – GOIÁS

2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

P372d Pedroso, João Marcelo Moura
Diferentes formulações de sais de glifosato aplicados em
diferentes horários do dia em *Urochloa ruziziensis* / João
Marcelo Moura Pedroso. Urutai 2026.
18f.
Orientador: Prof. Me. Lucas da Silva Araújo.
Coorientador: Prof. Me. Walter Baida Garcia Coutinho.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -
Bacharelado em Agronomia - Urutai (Campus Urutai).
1. Herbicidas. 2. Horário de aplicação. 3. Condições climáticas.
4. *Brachiaria ruziziensis*. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

João Marcelo Moura Pedroso

Matrícula:

2017101200240202

Título do trabalho:

DIFERENTES TIPOS DE SAIS DE GLIFOSATO APLICADOS EM DIFERENTES HORARIOS DO DIA EM Urochloa ruziziensis

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17/03/2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai

Local

16/03/2026

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br

Documento assinado digitalmente
LUCAS DA SILVA ARAUJO
Data: 16/03/2026 13:15:07 -0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí - Código INEP: 52063909
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, CEP 75790-000, Urutaí
(GO) CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Diferentes tipos de sais de glifosato aplicados em diferentes horários do dia em Urochloa ruziziensis**, sob orientação de Lucas da Silva Araujo, apresentada pelo aluno **João Marcelo Moura Pedrosa (2017101200240202)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 11:15 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Lucas da Silva Araujo** (Presidente)
- **Andre Cirilo de Sousa Almeida** (Examinador Interno)
- **Jéssica da Fonseca Alvim** (Examinadora Interna)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota (quando exigido): 8,0

Observação / Apreciações: Atender as correções sugeridas pela banca na formatação e escrita do trabalho.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Lucas da Silva Araujo** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br LUCAS DA SILVA ARAUJO
Data: 27/02/2026 16:24:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

URUTAI / GO, 27/02/2026

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE CIRILO DE SOUSA ALMEIDA
Data: 02/03/2026 10:02:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Lucas da Silva Araújo

André Cirilo de Sousa Almeida

Documento assinado digitalmente
gov.br JESSICA DA FONSECA ALVIM
Data: 27/02/2026 16:55:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jéssica da Fonseca Alvim

DEDICATÓRIA

Em especial aos meus familiares, que me apoiaram nesse longo percurso e a todos os mestres que me forneceram aprendizado nesse caminho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS	23

DIFERENTES TIPOS DE SAIS DE GLIFOSATO APLICADOS EM DIFERENTES HORARIOS DO DIA EM *Urochloa ruziziensis*.

João Marcelo Moura Pedroso⁽¹⁾.

(1) Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil.
E-mail: joaomarcelofsa@hotmail.com

Resumo - O glifosato é um dos herbicidas sistêmicos de amplo espectro de ação mais utilizados no mundo, com o aumento da área cultivada no Brasil, novos desafios surgem durante a safra. *Urochloa ruziziensis*, também conhecida como *Brachiaria ruziziensis*, é uma gramínea bastante comum no Brasil, especialmente em cultivos de integração, apresentando uma baixa resistência a herbicida, alto valor nutritivo e resultados positivos à sobresemeadura. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle do herbicida glifosato em plantas de *Urochloa ruziziensis* em relação a diferentes horários de aplicação e formulação de sais de glifosato. O presente estudo apresentou um delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 blocos e 7 tratamentos, com um total de 100 parcelas, onde foi realizado a aplicação de diferentes sais de glifosato Tratamento A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) e G (Testemunha) que foram repetidos em quatro horários de aplicação diferentes (05:30, 09:00, 16:00 e 19:00). As avaliações foram feitas a partir do conceito de eficiência de controle (EC%) visual, onde foram observadas porcentagens de plantas mortas na parcela, como também a utilização da ferramenta Canopeo. A EC% não apresentou diferenças entre si em relação aos sais de glifosato. Em relação ao horário de aplicação foi possível observar uma diferença entre os horários, sendo as aplicações das 09:00 e 16:00 de maior destaque, que atingiram maiores valores de eficiência de controle (EC%).

Palavras-chave: Herbicida; Horário de aplicação; Condições Climáticas; *Brachiaria ruziziensis*.

DIFFERENT TYPES OF GLYPHOSATE SALTS APPLIED AT DIFFERENT TIMES OF THE DAY IN *Urochloa ruzizensis*.

João Marcelo Moura Pedroso⁽¹⁾.

(1) Instituto Federal Goiano Câmpus Urutai, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutai, GO, Brasil.
E-mail: joaomarcelofsa@hotmail.com.

Abstract - Glyphosate is one of the most widely used systemic broad-spectrum herbicides in the world. With the increase in cultivated area in Brazil, new challenges arise during the growing season. *Urochloa ruzizensis*, also known as *Brachiaria ruzizensis*, is a very common grass in Brazil, especially in integrated cropping systems, exhibiting low herbicide resistance, high nutritional value, and positive results with overseeding. The objective of this work was to evaluate the control efficiency of the herbicide glyphosate in *Urochloa ruzizensis* plants in relation to different application times and glyphosate salt formulations. This study presented a randomized block design (RBD) with 4 blocks and 7 treatments, totaling 100 plots, where different glyphosate salts were applied: Treatment A (Isopropylamine + potassium salt), B (Potassium salt), C (Ammonium salt), D (Diammonium salt), E (Isopropylamine salt), F (Dimethylamine salt), and G (Control), which were repeated at four different application times (05:30, 09:00, 16:00, and 19:00). Evaluations were based on the concept of visual control efficiency (CE%), observing the percentage of dead plants in the plot, as well as using the Canopeo tool. The CE% did not show differences between the glyphosate salts. Regarding the application time, a difference was observed between the times, with the applications at 09:00 and 16:00 standing out, achieving higher control efficiency (CE%) values.

Keywords: Herbicide; Application time; Weather conditions; *Brachiaria ruzizensis*.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da agricultura e suas tecnologias novos desafios e oportunidades foram surgindo, o SPD ou sistema de plantio direto é o exemplo ideal desses avanços, sendo usado em cerca de 25 milhões de hectares ou 50% da área plantada de culturas anuais no Brasil, porém a prática do SPD só pode ser considerada viável pelo desenvolvimento dos herbicidas (International Plant Nutrition Institute, 2007).

No presente momento o glifosato (N-(fosfonometil)glicina) é responsável por 60% do mercado mundial dos herbicidas não-seletivos gerando por ano em vendas US\$ 1,2 bilhão/ano, sendo então classificado como um herbicida não-seletivo, sistêmico e pós-emergente (Junior; Santos; Brito; Ribeiro, 2002). A molécula de glifosato é classificada como um poderoso herbicida de pós-emergência, que apresenta largo espectro, podendo controlar com efeito tanto plantas daninhas de folha larga e folha estreita (Baer & Marcel, 2014; Cox, 2004).

Com a utilização do glifosato novos problemas já são registrados com o advento do uso exagerado e em sequência dessa molécula, em decorrência disso é observado cada vez mais no campo o surgimento de espécies tolerantes ou de biotipos de ervas daninhas resistentes ao herbicida glifosato (Monquero & Christoffoleti, 2003; Christoffoleti et al., 2008). O glifosato está disposto ao grupo químico dos aminoácidos fosfonados e como seu predecessor, a glicina, apresenta características zwitteriônico, quando em pH neutro apresentando duas divisões de carga, sendo a positiva no grupo amina e a negativa no grupo fosfonato (Coutinho e Mazo, 2005; Amarante júnior et al., 2002).

Diferente da maioria dos herbicidas produzidos, os produtos que contem glifosato são formulados como sais, onde esses sais geram a variabilidade em relação as formulações de glifosato. Do ponto de vista químico o glifosato é um ácido fraco que equivale a uma carga negativa fraca, quando ocorre a adição de uma base com carga positiva ao ácido de glifosato, temos então a formação do sal. Quando ocorre a absorção da molécula de glifosato pela planta ocorre a dissociação do sal no local de ação dos tecidos vegetais sendo apenas o ácido de glifosato a se ligar à enzima alvo. (Kanissery; Futch; Sellers; McAvoy, 2019)

Sabendo que as diferentes formulações de sais de glifosato podem variar diretamente no seu peso molecular, proporção de ácido-sal de glifosato (que causam variações nas quantidades de ingrediente ativo e equivalente ácido em sua formulação) e solubilidade em água, entendesse

que diferentes sais de glifosato apresentem efeitos desiguais na estabilidade da formulação, absorção e translocação dentro da planta daninha (Kanissery; Futch; Sellers; Mcavoy, 2019).

A molécula de glifosato bloqueia a enzima EPSPs (enol piruvil shiquimato fosfato sintase), que é parte da rota da síntese de aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano. A partir do momento que entra em contato com a planta sua absorção acontece de forma bifásica, com uma penetração pela cutícula de forma acelerada, e uma absorção simplástica mais lenta que pode ser influenciado por outros fatores, tais como idade da planta, condições ambientais, surfactantes e acúmulo de herbicida na calda (Monquero et al., 2004).

Quando ocorre a entrada do glyphosate na planta por meio da cutícula e da membrana plasmática dos tecidos conhecidos como fotossintetizantes, a molécula se movimentará através dos tecidos vasculares com o objetivo de se ligar com os sítios-alvo do herbicida (Satichivi et al., 2000). Após a aplicação do herbicida glifosato e sua absorção ocorrer de forma sistêmica através de tecidos vivos ocorre sua translocação na planta através do floema seguindo da planta para meristemas apicais, rizomas e até raízes (Coutinho & Mazo, 2005; Johal & Huber, 2009).

Quando se estuda o impacto dos fatores abióticos na eficácia do glifosato um dos primeiros fatores encontrados é a temperatura, justo pois, a relação da molécula de glifosato vai muito além do simples comportamento do produto, sendo necessário também a atenção a relação temperatura/planta, onde a temperatura pode influenciar na eficácia do controle de plantas daninha afetando diretamente a planta e em segundo grau a eficácia do glifosato. (Reddy et al., 2000; Martinson et al., 2005; Vidal, 2002).

Essa relação entre a eficácia do herbicida glifosato e a temperatura pode ser influenciada também com o tipo de espécie vegetal encontrada na área, onde para espécies vegetais mais adaptados a climas mais quentes observasse uma relação positiva e favorável de altas temperatura e o do efeito do glifosato (Sharma e Singh, 2001; Waltz et al., 2004; Martinson et al., 2005; Zhou et al., 2007). Levando em consideração as espécies vegetais anuais de inverno, a interação planta, herbicida e temperatura pode ser um pouco diferente, usando como ponto de observação que tais espécies são mais ativas metabolicamente em condições frias isso favorece com que o herbicida glifosato possa manter uma eficácia de controle mesmo em condições de baixas temperaturas do ar (Frey; Herms; Cardina, 2007; Zhou et al., 2007).

OBJETIVO

Avaliar a relação da formulação de diferentes sais de glifosato em relação a horários de aplicação distintos na cultura da *Urochloa ruziziensis* com objetivo de fornecer informações importantes para auxiliar a tomada de decisão do produtor rural em campo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Pesquisa Staphyt, sendo localizado na rodovia GO 430, km 14, zona rural, Fazenda Larga, Formosa-GO (latitude: 15°29'44.7"S, longitude: 47°29'16.0"W e altitude: 1109 m). A semeadura foi feita no dia 15 de outubro de 2023 o solo da área é do tipo argiloso (48% argila, 35 % silte e 17% areia).

O plantio foi feito pelo sistema de plantio direto, através da semeadora Vence Tudo Summer 6040, a espécie utilizada foi a *Brachiaria ruziziensis*, a adubação foi feita com N-P-K na formulação de 10-45-00 com uma dose de 180 kg/ha.

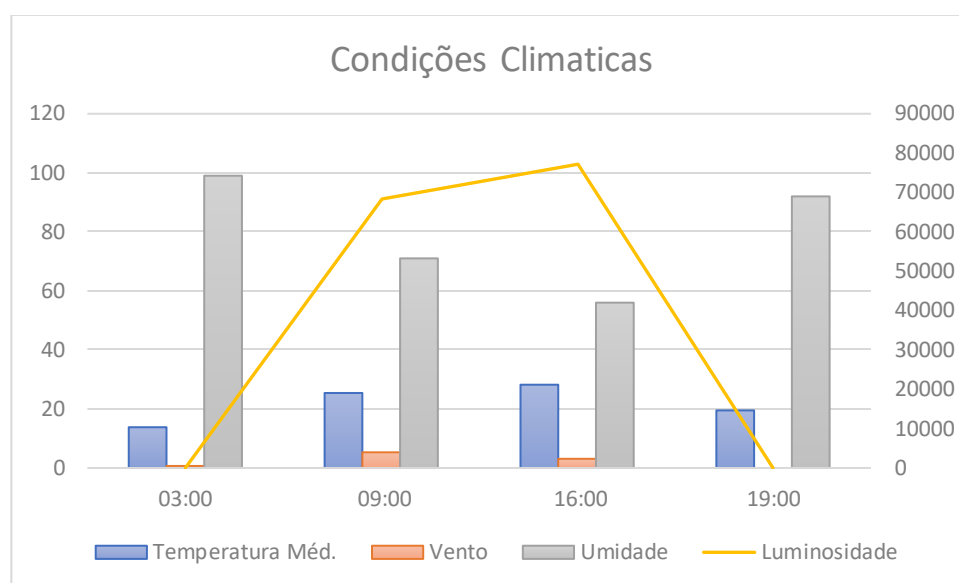
O experimento foi construído através do delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 blocos e 7 tratamentos, com um total de 100 parcelas. Apresentando por parcela uma dimensão de 3x6 m, tendo então uma área total de 18 m² por parcela. O experimento contou com seis tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina), divididos em quatro blocos, A, B, C e D que então foram repetidos em quatro segmentos de horários de aplicação diferentes e aplicados no mesmo dia, sendo então feita a aplicação nos horários de 04:30, 09:00, 16:00 e 19:00. O diferencial foi adotado no horário das 16:00 onde foi feito o acréscimo de um tratamento, a testemunha, usada como parâmetro para o resto do experimento.

O trato cultural realizado foi a roçagem da *Brachiaria ruziziensis* quando ela apresentava um metro e meio de altura, tendo a intenção de prepará-la para as aplicações, logo em seguida foi efetuado a retirada dos resíduos de material cortado do local de forma manual com a utilização de garfos de metal.

Depois do rebrote da braquiária e ela apresentando um porte de 45 a 60 cm foi efetuado a aplicação. A aplicação foi feita de acordo com os quatro horários de cada segmento, começando as 04:30, seguindo então as 09:00, 16:00 e a última foi realizada as 19:00. Todos os

tratamentos foram aplicados, via foliar, com pulverizador de CO₂ pressurizado (2 L), com barra lateral de 3 m com seis pontas de pulverização cônicas (M 054), pressão de trabalho de pulverização de 30 lb pol⁻² e volume de calda de 300 L ha⁻¹, conforme recomendações técnicas. Os aplicadores utilizaram equipamentos de proteção individual, conforme legislação brasileira vigente.

Gráfico 1. Registro das condições climáticas encontradas como Temperatura média, Vento, Umidade e luminosidade nos horários de aplicação das 04:30, 09:00, 16:00 e 19:00.



As avaliações foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAA (dias após aplicação), de acordo com os sintomas visuais de fitotoxidade, numa escala de 0 (zero) a 100% (cem), em que 0 (zero) equivale a nenhum dano visível na planta e 100, à morte da planta (Franz, 1972). Outro método também aplicado para avaliação foi o canopeo, que faz uso de imagens digitais para medições de porcentagem de dossel de cor verde.

As médias das variáveis foram submetidas a comparação quanto ao fator herbicida (6 níveis + testemunha). Posteriormente realizado o desdobramento dentro do fator horário de aplicação (4 níveis) a fim de averiguar diferenças quanto ao manejo adotado foi avaliado a eficiência de controle dias após aplicação DAA (6 níveis).

Os dados foram testados quanto às pressuposições para a aplicação da análise de variância (ANOVA). A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade de variâncias (homocedasticidade) foi verificada pelo teste de Bartlett. As

pressuposições não foram atendidas, foi empregado o teste de Scott-Knott ranqueado (semiparamétrico) e LSD, implementados por meio do pacote AgroR (Shimizu et al., 2024).

Não ocorreu interações entre os fatores herbicidas X 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAA e Herbicida X Horário 7, 14, 21, 28, 35 e 42. Sendo realizado o desdobramento apenas para Horário X 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAA, onde foi observado interação entre os fatores.

Em seguida os dados foram testados quanto a sua adequação aos modelos de regressão linear, polinomial, modelo exponencial decrescente e modelo de Mitscherlich para identificar o melhor ajuste, utilizando o critério de qualidade de ajuste do R^2 , sendo por fim plotados em gráficos para melhor visualização do comportamento planta-herbicida-horário sob a influência das doses de níquel.

Todas as análises foram realizadas no ambiente R de computação estatística versão 4.2.1 (R Core Team, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar ao decorrer do tempo que as aplicações realizadas no período diurno obtiveram melhores resultados em relação a eficiência de controle (EC%), apresentando valores até bem próximos de 100% (Tabela 1). A eficiência de controle apresentou um desenvolvimento gradual, atingindo valores de 100% de EC somente aos últimos dias de avaliação (Tabela 1). Em relação a interação dos tratamentos de formulação de sais de glifosato, através das avaliações realizadas e da tabela foi possível concluir que não houve uma variação entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de controle em função dos tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) e G (Testemunha), dias após aplicação 7, 14, 21, 28, 35 e 42 (DAA) e horário de aplicação 05:30, 09:00, 16:00 e 19:00 (h).

Sais	Controle (%) ¹	Dias após aplicação	Controle (%) ¹	Horário de aplicação	Controle (%) ²
Sal de isopropilamina + potássio	98 a	42	100 a	9	100 a
Sal de potássio	98 a	35	100 a	16	98 b
Sal de amônio	98 a	14	98 b	19	95 c
Sal diâmonio	98 a	28	95 b	4.3	90 c
Sal isopropilamina	98 a	21	95 b	-	-
Sal dimetillamina	98 a	7	65 c	-	-
Testemunha	0	-	-	-	-
P valor	0,46	<0,05		<0,05	

¹ Medianas seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo teste ScottKnott ranqueado à P~0,05.

² Medianas seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo teste LSD ranqueado à P~0,05.

Vidal (2002) cita que a difusão que ocorre com os herbicidas através da cutícula foliar pode ser influenciado primariamente pela temperatura do ar. Em um estudo foi apontado que o glyphosate, aplicado em espécies como a *Urochloa brizantha*, que são aclimatadas ao verão, a temperatura do ar próxima até valores ótimos para o metabolismo da plantas desencadeia resultados satisfatórios quanto a performance do herbicida (Vidal et al., 2014; Zhou et al., 2007; Martinson et al., 2005; Waltz et al., 2004; Sharma e Singh, 2001). Outro fator que pode ser levado em consideração é a forma com que uma alta intensidade luminosa pode favorecer a atividade do herbicida glyphosate nas plantas (Sharkhuu et al., 2014; Santos JR et al., 2013). Segundo Martinson et al. (2002) aplicações realizadas entre as 9 e 18 h, apresentaram resultados mais satisfatórios em relação ao controle das plantas daninhas estudadas do que dos horários entre 21 e 6 h.

A respeito do status hídrico da planta, é de conhecimento da comunidade científica que ele é afetado diretamente pela umidade relativa do ar, podendo modificar a permeabilidade da cultura e abertura estomática (Zanatta et al., 2007). Para o controle de *Desmodium tortuosum* (Sharma e Singh, 2001) foi observado que URA acima de 65% pode contribuir com a eficácia de glifosato de forma positiva. Além dos fatores biológicos das plantas que são afetados pela URA outros podem ser considerados influentes na eficácia do herbicida glifosato, sendo então uma correlação positiva entre elevada umidade relativa do ar e a interação com o glifosato, o

fato de que uma maior hidratação da planta pode providenciar um maior tempo de interação da gota do herbicida com a cutícula foliar da planta (Vidal et al. 2014).

Em relação a cobertura verde quantificada nas parcelas é possível fazer uma relação inversamente proporcional com a eficiência de controle (EC%) (Tabela 1), onde nos horários em que foi observado uma maior eficiência de controle tivemos as menores porcentagens de cobertura verde (Tabela 2). Sendo também possível observar o decaimento dessa porcentagem de cobertura verde de forma brusca nas primeiras avaliações e então apresentando um ritmo mais lento e equilibrado (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de cobertura verde em função dos tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) e G (Testemunha), dias após aplicação 7, 14, 21, 28, 35 e 42 (DAA) e horário de aplicação 05:30, 09:00, 16:00 e 19:00 (h).

Sais	Cobertura verde (%) ¹	Dias após aplicação	Cobertura verde (%) ²	Horário de aplicação	Cobertura verde (%) ²
Sal de isopropilamina + potássio	1,13 a	7	17,47 a	16	0,705 c
Sal de potássio	1,98 a	14	2,19 b	19	3,305 b
Sal de amônio	1,62 a	21	1,05 c	4,3	5,03 a
Sal diâmonio	1,61 a	28	0,89 c	9	0,22 d
Sal isopropilamina	1,12 a	35	0,74 c	-	-
Sal demetilamina	2,05 a	42	0,11 d	-	-
Testemunha	89,48	-	-	-	-
P valor	0,9	<0,05		<0,05	

¹ Medianas seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo teste ScottKnott ranqueado à P~0,05.

² Medianas seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo teste LSD ranqueado à P~0,05.

Em relação aos sintomas do herbicida glyphosate é importante destacar que são visíveis a partir do terceiro ao quinto dia após a aplicação e são caracterizados como nanismo, amarelecimento das folhas e morte lenta das plantas, nesse momento de 1 a 2 dias ocorre a clorose do tecido meristemático e o crescimento dessa planta é interrompido, ocorrendo então uma necrose gradual do tecido novo ao velho (Marchi et al. 2008). O Canopeo é um aplicativo de análise de imagem ACT baseada na linguagem de programação Matlab, que usa os valores

do sistema de cores vermelho-verde-azul (RGB), ele analisa e classifica todos os pixels presentes na imagem (Liang et al., 2012, Paruelo et al., 2000). Através da análise dessas imagens pelo canopeo é possível quantificar que a cobertura fracionaria de vegetação verde varia de 0 (nenhuma cobertura vegetal verde) a 1 (100% de cobertura vegetal verde) (Meyer and Neto, 2008; Richardson et al., 2007).

O período da manhã é conhecido por ter características climáticas favoráveis para aplicação de herbicidas, entretanto a ocorrência de orvalho pode diminuir a eficiência de herbicidas como por exemplo o glifosato, podendo causar o escorrimento da calda, ou também em situações de alto volume de calda e baixas concentrações do herbicida glifosato, onde é recomendado a utilização de volume de calda menores (Roman et al., 2004). Diferentes plantas daninhas podem oferecer diferentes níveis de eficiência da molécula do herbicida glifosato em relação a luminosidade, afetando assim a absorção do herbicida (Vidal et al, 2014). Segundo (Amrhein; Hollander, 1981) a rota de síntese de aminoácidos aromáticos é influenciada de forma positiva pela presença de luz no ambiente. Levando em conta pesquisas recentes os processos do glifosato podem ser impulsionados por uma elevada intensidade luminosa, devido a reações já citadas entre a luminosidade e o herbicida (Santos et al., 2013; Sharkhuu et al., 2014). Porém a relação da luminosidade e o glifosato nem sempre é favorável ou positiva se tratando em auxiliar a eficiência do herbicida, como por exemplo em plântulas de *Avena fatua* e *Urochloa panicoides* que foram submetidas a 0 e 50 % de sombreamento a intensidade luminosa não apresentou correlação com a eficiência do herbicida glifosato (Adkinks et al., 1998).

É possível observar um pico no desempenho do controle (%) em relação ao horário de aplicação, indicando o horário ótimo médio para as aplicações, além do horário ótimo médio se estabelecer no período diurno pode-se ressaltar a queda da eficiência de controle quanto mais se distancia do horário ótimo médio (Figura 1). Em um estudo do glifosato aplicado em diferentes horários do dia no controle de *Urochloa brizantha* cv. Marandu conduzido por Moraes (2020) apesar da porcentagem de área coberta das aplicações realizadas pela manhã e pela tarde serem menores que as realizadas durante a noite os resultados de controle visual do glifosato foram consideravelmente maiores nas aplicações realizadas no período matutino e vespertino em relação ao período noturno. Contudo em condições de campo devido a necessidade de aplicações em áreas extensas nem sempre é possível conduzir aplicações nos horários ideais, sendo realizadas aplicações tanto na parte da manhã, tarde quanto noite (Alvarenga et al., 2014).

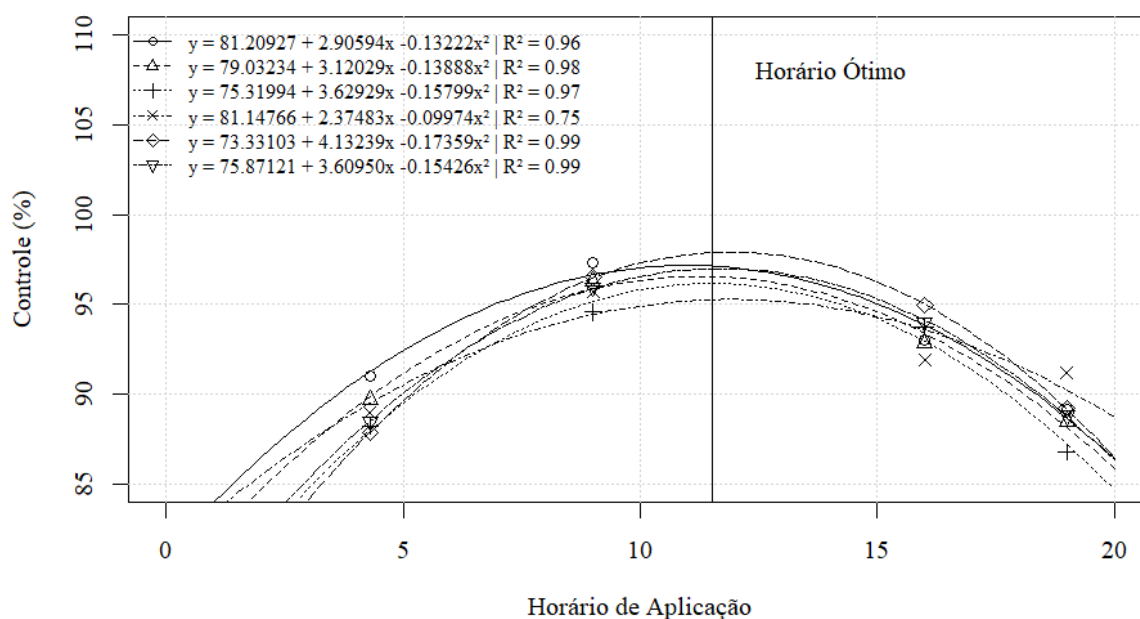


Figura 1: Controle X Horários de aplicação 05:30, 09:00, 16:00 e 19:00 para os tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina).

Analisando os dados do presente estudo foi possível compreender que não houve interação entre os fatores controle e os tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) no decorrer dos dias após a aplicação (Figura 2). Resultados esse um tanto quanto diferentes dos encontrados por Firmani (2025) onde apesar da ocorrência da interação entre diferentes formulações de sais de glifosato com o controle houve um desempenho superior do sal de K⁺, foi enfatizado a importância de se estudar e entender a relação do herbicida, espécie-alvo e condições ambientais.

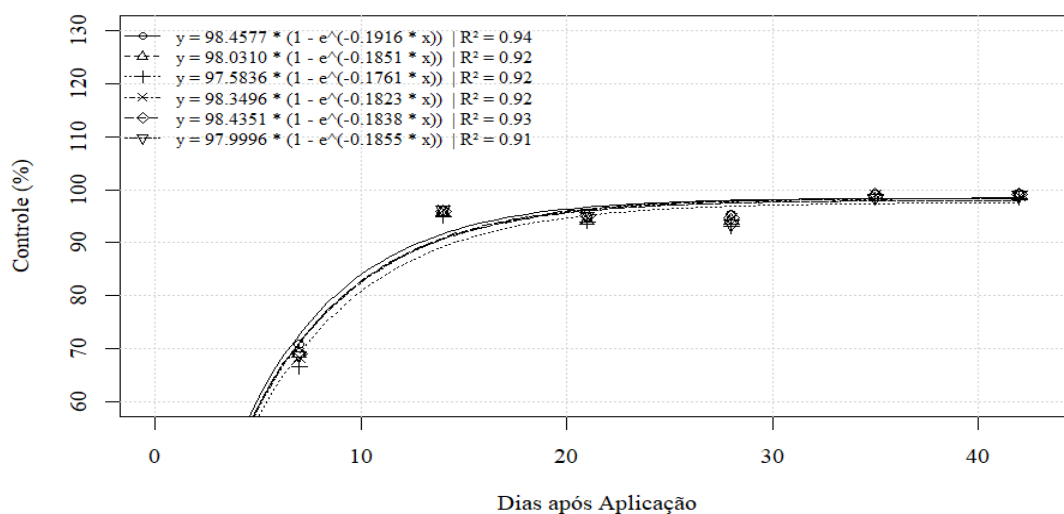


Figura 2: Controle dos tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) em função dos dias após aplicação 7, 14, 21, 28, 35 e 42.

Os resultados observados no gráfico de regressão da cobertura verde X horário para os tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina) servem como dados complementares para o entendimento do horário ótimo médio, sendo possível observar sua posição em uma janela de tempo entre os horários das 10 h da manhã e 15 h da tarde (Figura 3). A redução dos valores de porcentagem de cobertura em relação aos horários de aplicação entre os horários das 10 h da manhã e 15 h da tarde são fortes indicadores da eficiência de controle do herbicida glifosato, pois segundo Carvalho (2013) um dos sintomas do herbicida glifosato são o amarelecimento ou descoloração, evoluindo para uma cor amarronzada, causando necrose dos tecidos vegetais, podendo ou não evoluir para a morte da planta.

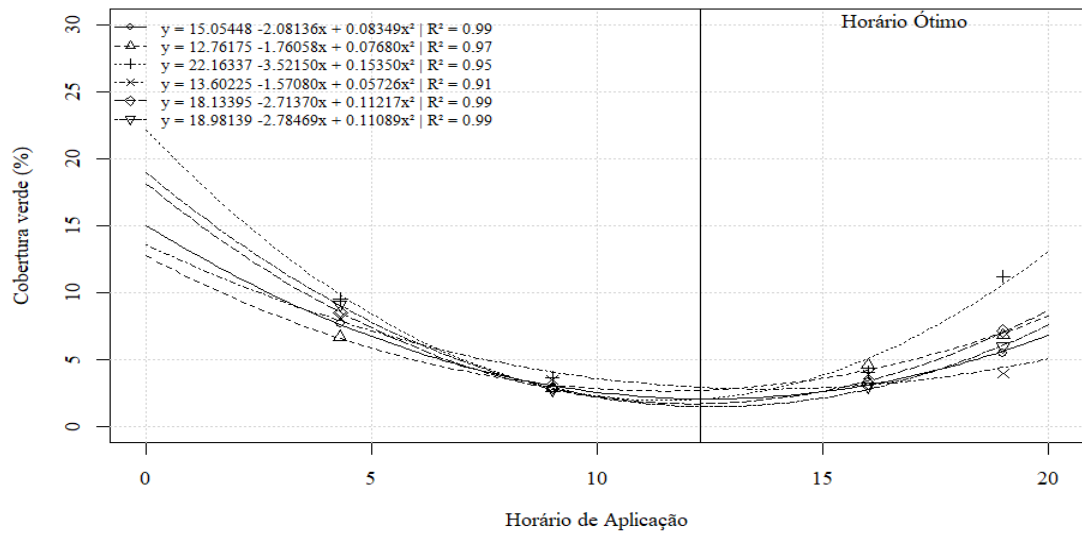


Figura 3: Cobertura verde X Horários de aplicação 05:30, 09:00, 16:00 e 19:00 para todos os tratamentos A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina).

CONCLUSÃO

A eficiência de controle (EC%) do herbicida glifosato em plantas de *Urochloa ruziziensis* (U. ruziziensis) pode variar em relação as diferenças climáticas apresentadas em campo como também em relação ao horário de aplicação.

Dentre os horários de aplicação avaliado, as aplicações feitas as 09:00 e 16:00 foram os únicos que mantiveram uma EC% do herbicida glifosato elevada logo aos 14 dias após a aplicação, com vários tratamentos atingindo 100% de EC% ou muito próximo disso. Porém quando levado em consideração as aplicações realizadas no período noturno, 04:30 da manhã e 19:00 da noite, que obtiveram uma porcentagem de eficiência de controle EC% de 90% e 95% respectivamente se mantem no que é considerado como uma eficiência de controle de plantas daninhas ótima, levando em consideração que em condições de campo tais resultados são apontados como satisfatórios em relação ao controle da planta daninha na área.

Em relação as diferentes formulações de sais de glifosato A (Sal de isopropilamina + potássio), B (Sal de potássio), C (Sal de amônio), D (Sal diâmonio), E (Sal isopropilamina) e F (Sal dimetilamina), não foi observado diferença significativa que possa relacionar essa variável com a eficiência de controle do herbicida.

REFERÊNCIAS

- ADKINKS, S.W.; TANPIPAT, S.; SWARBRICK, J.T.; BOERSMA, M. **Influence of environmental factors on glyphosate efficiency when applied to Avena fatua or Urochloa panicoides**. Weed Research, Oxford, v.38, p.129–138, 1998.
- 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.
- AMARANTE JÚNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. **Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação**. Química Nova, v. 25, n.4, p.589-593, 2002.
- AMRHEIN, N.; HOLLANDER, H. **Light promotes the production of shikimic acid in Buckwheat**. Naturwissenschaften, Berlin, v.68, p.43-55 1981.
- BAER, K. N.; MARCEL, B. J. **Glyphosate**. In **Encyclopedia of Toxicology: Third Edition**. 2014. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00148-2>
- CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. 1 edição. Lages – SC, 2013.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; GALLI, A.J.B.; CARVALHO, S.J.P.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; FOLONI, L.L.; MARTINS, B.A.B.; RIBEIRO, D.N. **Glyphosate sustainability in South American cropping systems**. Pest Management Science, v. 64, p. 422-427, 2008.
- COUTINHO, C. F. B.; MAZO, L. H. **Complexos metálicos com o herbicida glifosato: revisão**. Química Nova, v. 28, n. 6, p. 1038-1045, 2005.
- COX, C. **Herbicide Factsheet: Glyphosate**. Journal of Pesticide Reform, 24(4), 10–15. 2004. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FIRMANI, J. F., et al. **Glyphosate formulations containing different salts in the desiccation of Urochloa brizantha “BRS Piatã”**. Ciencias Agrárias Semina. Londrina, v. 46, n. 4 p. 1085-1100, 2025.
- FRANZ, J. E. **Discovery, development and chemistry of glyphosate**. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). The herbicide glyphosate. London: Butterworths, 1985. p. 3-17.

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.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI). **Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas**. São Paulo: Encarte técnico, nº 119, 2007.

JOHAL, G. S.; HUBER, D. M. **Glyphosate effects on diseases of plants**. European Journal of Agronomy, 31(3), 144–152. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.04.004>.

JUNIOR, O. P. A.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. **Glifosato: Propriedades, toxicidade, usos e legislação**. Departamento de Tecnologia Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, v. 25, No. 4, 589-593, 2002.

KANISSERY, R.; FUTCH, S.; SELLERS, B.; McAVOY, C. **Understanding glyphosate formulations**. Citrus Industry, 2019.

LIANG, L.; SCHWARTZ, M. D.; FEI, S. **Photographic assessment of temperate forest understory phenology in relation to spring time meteorological drivers**. Int. J. Biometeorol. 2012.

MARCHI, G. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso**. Embrapa cerrados. Documentos 227. Planaltina, DF, 2008.

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 efficiency**. Crop Management, Madison, v. 4, n.1, 2005.

MEYER, G. E.; Neto, J. C. **Verification of color vegetation indices for automated crop imaging applications**. Comput. Electron. Agric. 2008.

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, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. **Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate**. Planta Daninha, v.21, p. 63-69, 2003.
- MORAES, H. M. F. et al. **Influence of time of glyphosate application in the control of brachiaria**. Revista Engenharia na Agricultura. Viçosa, MG. v.28, p. 405-414, 2020.
- PARUELO, J. M.; LAUENROTH, W. K.; ROSET, P. A. **Technical note: Estimating aboveground plant biomass using a photo-graphic technique**. J. Range Manage. 2000.
- REDDY, K. **Factors affecting toxicity, absorption, and translocation of glyphosate in redvine (*Brunnichia ovata*)**. Weed Technology, Lawrence, v.14, n.3, p.457-462, 2000.
- RICHARDSON, A. D.; JENKINS, J. P.; BRASWELL, B. H.; HOLLINGER, D. Y.; OLLINGER, S. V.; SMITH, M. L. **Use of digital webcam images to track spring green-up in a deciduous broadleaf forest**. Oecologia. 2007.
- ROMAN, E.S. et al. **Influência do orvalho e volume de calda de aplicação na eficácia do glyphosate na dessecação de *Brachiaria plantaginea***. Planta Daninha. Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 479-482, 2004.
- SANTOS, J. R. 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, Viçosa, v.31, n.1, p.213-221, 2013.
- SATICHIVI, N. M. et al. **Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethylsulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi***. Weed Sci., 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, London, v.78, p.916-926, 2014.
- SHARMA, S. D.; SINGH, M. **Environmental factors affecting absorption and bio-efficiency of glyphosate in Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum*)**. Crop Protection, Guildford, v.20, n.6, p.511-516, 2001.
- VIDAL, R. A. et al. **Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento**. Pesticidas: R. ecotoxicol. e meio ambiente, Curitiba, v. 24, p. 43-52, 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, Lawrence, v.18, n.4, p.931-939, 2004.

ZANATTA, J. F. *et al.* **Teores de água no solo e eficácia do herbicida glyphosate no controle de *Euphorbia heterophylla***. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 799-811, 2007.

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