

**CARACTERIZAÇÃO DE BIÓTIPOS TOLERANTES A
HERBICIDAS E USO DE FONTES NITROGENADAS
ASSOCIADAS A ACCase NO CONTROLE DE CAPIM
AMARGOSO NO OESTE DA BAHIA**

Tiago Pereira de Souza
Eng. Agrônomo

TIAGO PEREIRA DE SOUZA

**CARACTERIZAÇÃO DE BIÓTIPOS RESISTENTES A
HERBICIDAS E USO DE FONTES NITROGENADAS
ASSOCIADAS A ACCase NO CONTROLE DE CAPIM
AMARGOSO NO OESTE DA BAHIA**

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de Mestre.

Urutaí – GO
2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S729c Souza, Tiago Pereira
CARACTERIZAÇÃO DE BIÓTIPOS TOLERANTES A HERBICIDAS
E USO DE FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A ACCase NO
CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO NO OESTE DA BAHIA / Tiago
Pereira Souza; orientador Paulo César Ribeiro Cunha. -
Urutaí, 2019.
45 p.

Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) -
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2019.

1. Digitaria insularis. 2. Resistência. 3. Plantas
Daninhas. 4. Cletodin. 5. Haloxifop. I.
Cunha, Paulo César Ribeiro, orient. II. 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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Tiago Pereira de Souza

Matrícula: 2017101330540036

Título do Trabalho: Caracterização de Biótipos Tolerantes a Herbicidas e Uso de Fontes Nitrogenadas Associadas a Accase no Controle De Capim Amargoso no Oeste da Bahia

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/06/2019

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:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. *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.*

União _____, 26/06/19
Local Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROTEÇÃO DE PLANTAS

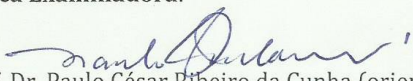
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Resposta de biótipos de capim-amargoso ao Glyphosate e uso de fontes nitrogenadas associadas a herbicidas ACCase no controle da planta daninha no Oeste da Bahia.

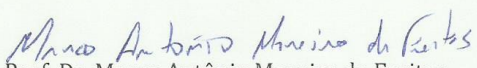
AUTOR: Tiago Pereira de Souza

Dissertação defendida e aprovada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha (orientador)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí


Dr. Ferdinando Marcos Lima Silva
United Phosphorus Limited


Prof. Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Urutaí, 17 de maio de 2019



ppgpp.urt@ifgoiano.edu.br



(64) 3465-1912

RODOVIA GERALDO S. NASCIMENTO,
KM 2,5
CEP 75790-000, URUTAÍ – GO
www.ifgoiano.edu.br/urutai



DEDICATÓRIA

A minha esposa e filhos, que incondicionalmente me apoiaram nessa jornada, fazendo com que ela fosse de esperança, alegria e prazer, apesar das dificuldades enfrentadas para que esse sonho se tornasse realidade.

Aos meus pais, Valdir e Célia, que sempre me mostraram à importância do estudo e do quanto isso poderia fazer diferença na minha vida. Eles foram fundamentais para as minhas conquistas e sempre me deram todo suporte nas minhas dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, por ter me guardado e iluminado o meu caminho até esse momento.

A minha esposa, Letícia Campos e os meus filhos (Pedro e Davi) que me apoiaram incondicionalmente e me deram força para percorrer essa caminhada.

Aos meus pais e irmã, Valdir Pereira de Souza, Célia Dorvina de Souza e Débora Pereira de Souza, pelo apoio e incentivo durante esses dois anos.

Ao Instituto Federal Goiano, por ter acreditado no meu projeto e me acolhido como aluno do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas.

Ao meu orientador, Professor Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha que me conduziu e direcionou durante todo esse período na condução do meu projeto.

E aos meus amigos, que sempre estiveram do meu lado.

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DE CAPIM AMARGOSO (<i>Digitaria insularis</i>) RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO NA REGIÃO OESTE DA BAHIA.....	ix
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS	27
2 USO DE CLETODIM E HALOXIFOP ASSOCIADOS A FONTES NITROGENADAS NO CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO (<i>Digitaria insularis</i>), NA REGIÃO OESTE DA BAHIA	31
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de coletas dos biótipos de capim amargoso.....	14
Tabela 2 - Escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas proposta pela Asociación Latino Americana de Malezas, ALAM (1974).....	16
Tabela 3 - Comparações múltiplas entre médias de biomassa seca de plantas de treze biótipos de capim-amargoso, aos 56 DAA, provenientes de áreas agrícolas da região do oeste baiano submetidas a aplicação dos herbicidas Glifosato, Cletodin e Haloxyfop. Brasil, 2018. Tratamentos referentes a segunda etapa do trabalho, visando o controle de <i>Digitaria insularis</i>	23
Tabela 5 - Comparações múltiplas entre médias de matéria seca de plantas daninhas de quinze biótipos submetidas a três herbicidas.....	23
Tabela 1 - Tratamentos utilizados para o controle de <i>Digitaria insularis</i>	34
Tabela 2 - Escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas proposta pela Asociación Latino Americana de Malezas, ALAM (1974).....	35
Tabela 3 - Comparações múltiplas entre medias de eficiência de controle aos 7, 14, 21, e 28 DAA e MFPA em 17 tratamentos.....	37
Tabela 4. Teste de média da % de controle, peso de massa verde (g) e número de rebrote de rizomas de capim amargoso.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização geográfica dos pontos de coleta das sementes de capim amargoso no oeste da Bahia	14
Figura 2. Mapa geográfico dos pontos de coleta de capim amargoso na região oeste da Bahia, com zoom.....	14
Figura 3 - Mapa de eficiência do controle de <i>Digitaria insularis</i> sob aplicação de glifosato em cinco avaliações.....	18
Figura 4 - Mapa de eficiência do controle de <i>Digitaria insularis</i> sob aplicação de haloxifop em cinco avaliações.....	20
Figura 5 - Mapa de eficiência do controle de <i>D. insularis</i> sob aplicação de cletodim em três avaliações.....	22
Figura 1 - Biplot de scores médios de eficiência de controle em 4 épocas diferentes, matéria fresca da parte aérea (MFPA) e número de rebrota sob o efeito de 16 tratamentos. E; Eficiência de controle.....	40

1 IDENTIFICAÇÃO DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*) RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi mapear a ocorrência de biótipos de capim-amargoso com potencial de resistência ao glifosato na microrregião do oeste da Bahia por meio da confecção de mapa de ocorrência de resistência. Consistiu-se da coleta de biótipos de *D. insularis* na região oeste da Bahia em julho de 2017, em áreas onde ocorreram escapes de controle após a aplicação do herbicida glyphosate nas duas safras que antecederam as coletas. As sementes de cada biótipo foram coletadas de cerca de cem plantas presentes nos talhões e semeadas em vasos plásticos com 1,5 L de capacidade, com 8 repetições. Para realizar a seleção prévia dos biótipos com possível resistência aos herbicidas, quando mais de 50% das plantas atingiram 3 perfilhos foi aplicado o herbicida glifosato (1080 g e.a. ha⁻¹), Cletodim (240 g i.a.ha⁻¹) e Haloxifop (120 g i.a.ha⁻¹). As avaliações foram realizadas semanalmente, até 56 dias após aplicação. Em cada época de avaliação foram atribuídas notas para fitointoxicação nas plantas, baseadas na escala da Asociación Latino Americana de Malezas. Aos 35 DAA foi realizada análise de biomassa seca total das plantas. De forma pontual, biótipos de *D. insularis* localizados nos pontos de coletas 14 e 18 apresentaram menor resposta de controle com a aplicação herbicida Glyphosate. Os biótipos de *D. insularis* da região do oeste baiano foram controlados pelos herbicidas Haloxifop e Clethodim. O herbicida Clethodim apresentou maior velocidade de controle do capim-amargoso que o haloxifop.

Palavras-chave: *D. insularis*; resistência; fitointoxicação; cletodin; haloxifop.

1 IDENTIFICATION OF SOURGRASS (*Digitaria insularis*) RESISTANT TO HERBICIDE GLYPHOSATE IN WEST REGION OF BAHIA

ABSTRACT

The objective of this study was to map the occurrence of sourgrass biotypes with potential resistance to glyphosate in the micro region of western Bahia by making map of occurrence of resistance. Up consisted of the collection of biotypes *D. insularis* in western Bahia in July 2017, in areas where leaks have occurred control after application of the glyphosate in the two seasons leading up collections. The seeds of each biotype were collected from about 100 plants present in the stands and seeded in plastic containers with 1,5 L capacity, with 8 replicates. To perform the previous selection of biotypes with possible resistance to herbicides when more than 50% of the plants had 3 tillers was applied glyphosate herbicide (1080 g e.a. ha⁻¹), clethodim (240 g i.a. ha⁻¹) and haloxyfop (120 g i.a. ha⁻¹). Evaluations were performed weekly, up to 56 days after application. At each evaluation period, phytointoxication notes were given to plants based on the Latin American Weed Association scale. At 35 DAA, total dry biomass analysis of the plants was performed. In a punctual way, *D. insularis* biotypes located at collection sites 14 and 18 presented a lower control response with the herbicide application Glyphosate. The *D. insularis* biotypes of the western Bahia region were controlled by the herbicides Haloxyfop and Clethodim. The herbicide Clethodim showed a higher control rate of bittergrass than haloxyfop.

Key words: *D. insularis*; resistance; phytointoxication; cletodin; haloxifop.

INTRODUÇÃO

Inúmeros gêneros de plantas daninhas são comumente encontrados infestando áreas agrícolas brasileiras, alguns desses gêneros são tidos como de maior importância por influenciar diretamente no desenvolvimento e produtividade de culturas de valor econômico. Dentre esses gêneros está o *Digitaria* (Haller), que abrange cerca de 300 espécies de plantas, distribuídas em diversas regiões do mundo (GAZZIERO et al., 2011). O país localizado no continente americano que dispõe de maior diversidade de espécies desse gênero é o Brasil, com 26 espécies nativas e 12 exóticas (DE MARIA et al., 2006). Neste gênero, destaca-se a espécie *Digitaria insularis* (L.) Fedde, amplamente disseminada em diversas regiões geográficas e em diferentes culturas (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ OVEJERO; 2008).

A *D. insularis* (capim-amargoso) é uma gramínea perene, de porte ereto, com colmos estriados e entrenós longos, medindo entre 50 a 150 cm de altura na sua maturidade, com folhas apresentando bainha longa e com pelos, e lígula membranácea (LORENZI, 2000). Possui panículas muito vistosas e alta produção de sementes facilmente disseminadas pelo vento devido seu aspecto leve e piloso, com elevado poder germinativo praticamente durante todo o ano. É uma espécie daninha altamente competitiva e de grande potencialidade infestante, possui desenvolvimento rápido e agressivo, reproduz-se tanto por sementes quanto por rizomas e forma touceiras consideráveis a partir deles. Além disso, desenvolve-se bem em solos pobres e ácidos, e supera muitas outras espécies (MONDO et al., 2010).

De acordo com Correia et al. (2010) e Gazziero et al. (2011), em áreas agrícolas em que não há culturas ou coberturas implantadas na entressafra, a incidência de *D. insularis* tem aumentado significativamente, o que a torna uma das principais plantas daninhas no Brasil. Segundo Christoffoleti et al. (1994), quando se trata da soja - uma das culturas de maior importância econômica do agronegócio brasileiro - *D. insularis* concorre por água, luz e nutrientes, o que representa um problema a mais para o cultivo da leguminosa, em especial quando a planta de capim-amargoso forma rizomas, perenizando-se na área.

O glifosato passou a ser o herbicida mais utilizado nos sistemas de produção devido ao advento das culturas geneticamente modificadas tolerantes a essa molécula, as chamadas culturas Roundup Ready[®] - RR. No entanto, como reflexo do uso generalizado e sem adoção de estratégias de manejo correto da tecnologia, houve o surgimento de espécies daninhas resistentes e/ou de difícil controle, como é o caso de *D. insularis* (GAZOLA et al., 2016). Christoffoleti et al. (1994) afirmam que a alta frequência da utilização de um determinado

herbicida resulta em forte pressão de seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes ao mesmo, que já estão naturalmente presentes na área, mas em baixa frequência.

Tolerância é uma característica inata da espécie em sobreviver a aplicação de herbicidas na dose recomendada, que seria letal a outras espécies, sem alterações marcantes em seu crescimento e desenvolvimento. Pode-se denominar indivíduos resistentes a determinada molécula herbicida aqueles capazes de sobreviver a doses de registro do produto, dose essa que normalmente controlaria os demais indivíduos da população, o que leva a necessidade de posicionamento de outros herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle efetivo (AGOSTINETTO; VARGAS, 2009). A Sociedade Americana de Ciência das Plantas Daninhas ou Weed Science Society of America (WSSA) definiu resistência de plantas daninhas a herbicidas como a habilidade hereditária de uma planta sobreviver e se reproduzir, após exposição a uma dose de herbicida normalmente letal para o biótipo selvagem da planta, podendo ocorrer de forma natural (selecionada em populações de plantas daninhas de ocorrência natural no campo através do uso de herbicida) ou induzida por técnicas como engenharia genética ou seleção de variantes produzidas por culturas de tecidos ou mutagênese (HEAP, 2016).

Observa-se sinais de resistência quando na aplicação de herbicidas em plantas daninhas ocorre a não eliminação e/ou rebrote de espécies presentes na área, vindo ainda a ocasionar à perenização, dificultando ainda mais o seu controle, aumentando sua importância agrícola (TIMOSSI, 2009; GAZOLA et al., 2016).

A maior sensibilidade de *D. insularis* ao glifosato se dá na fase inicial de seu desenvolvimento, até 40 dias após sua emergência, quando os rizomas ainda não foram formados e as plantas ainda apresentam desenvolvimento lento, o que caracteriza como sendo o melhor momento para controle da espécie (CORREIA; LEITE, 2007; GAZOLA et al., 2016). Machado et al (2008) e Gemelli et al. (2012) afirmam que em áreas onde há uso contínuo de glifosato, constatou-se que plantas originárias de sementes, quando ainda jovens, são satisfatoriamente controladas pelo herbicida; no entanto, quando as plantas se tornam adultas e formam rizomas, seu controle torna-se ineficiente, pois pode dificultar a translocação de herbicidas, permitindo rápida rebrota da parte aérea.

Adegas et al. (2010), em estudo diagnóstico da existência de *D. insularis* resistente ao glifosato no sul do Brasil, observaram que em vários biótipos da espécie a aplicação do herbicida na dose recomendada para o controle (1,080 g e.a. ha⁻¹) não proporcionou a morte

dos biótipos com suspeita de resistência aos 14 dias após a aplicação, da mesma forma que o aumento da dose (até 8,640 g i.a. ha⁻¹) não resultou em controle eficiente dessas plantas. Diversos autores relataram casos de resistência de *D. insularis* ao herbicida glifosato no Brasil (CARVALHO et al., 2012; MELO et al., 2012; REINERT et al., 2013), ressaltando a importância do estudo do manejo da resistência dessas espécies.

Quando a resistência se instala em uma área ou região, o estudo da dispersão desses focos de resistência torna-se vital para que se possa planejar antecipadamente as melhores estratégias de manejo (CARVALHO et al., 2009). Segundo Christoffoleti (2008), para ocorrer o controle efetivo de plantas daninhas, é preciso amplo conhecimento do meio em que estão inseridas e sua influência sobre a dinâmica populacional das mesmas e do banco de sementes.

A região oeste da Bahia possui aproximadamente 2,249 milhões de ha cultivados, sendo que 1,635 milhão são cultivados anualmente com a cultura da soja (AIBA, 2015). A região possui papel relevante na produção agrícola, no entanto, a escassez de informações técnicas prejudica significativamente a produtividade da cultura. Dentre o complexo de plantas invasoras de difícil controle verificadas nesta região, o capim amargoso tem destaque. Nos últimos 3 anos observou-se aumento significativo desta espécie na região, haja visto que os manejos adotados são ineficientes para as condições edafoclimáticas predominantes. A ineficiência do controle está ligada diretamente à escassez de informações geradas localmente e até mesmo um conhecimento real da dispersão dessa importante espécie.

Melo (2015), realizando um levantamento de ocorrência, alternativas de manejo, mecanismos de resistência e herança genética do capim-amargoso resistente ao herbicida glyphosate, verificou que para o Estado da Bahia não foram encontrados biótipos resistentes ao glyphosate nas regiões municipais avaliadas (Luís Eduardo Magalhães, Correntina e São Desidério), concluindo que estas regiões devem adotar medidas preventivas de manejo, como a associação de outros herbicidas para o controle de capim-amargoso, tanto em pós como em pré-emergência.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi mapear a ocorrência de biótipos de capim-amargoso com potencial de resistência ao glifosato na microrregião do oeste da Bahia por meio da confecção de mapa de ocorrência de resistência, mensurando o nível de resistência de 13 populações amostradas e obter a curva de dose-resposta ao glifosato *versus* níveis de resistência dos biótipos selecionados.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado em duas etapas complementares, sendo a primeira realizada em Luís Eduardo Magalhães – BA (coleta das sementes) e a segunda foi desenvolvida no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Goiás.

A Etapa de “Screening” de populações coletadas consistiu da coleta de biótipos de *Digitaria insularis* na região oeste da Bahia em julho de 2017, em áreas onde o controle com glifosato foi ineficaz (escapes) nas últimas duas safras que antecederam as coletas. As sementes de cada biótipo foram coletadas de cerca de cem plantas presentes nos talhões, as amostras foram identificadas e caracterizadas (latitude, longitude, ponto de coleta e histórico das últimas duas safras, conforme tabela 1) e armazenadas em sacos de papel, e posteriormente enviadas a sede do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Ponto de Coleta	CULTURAS ANTERIORES	
Latitude	Longitude		Safra 2015/16	Safra 2016/17
S 12°20'22.6"	W 045°51'21.9"	1	Soja	Soja
S 12°28'32.1"	W 045°59'46.0"	3	Soja	Soja
S 13°00'55.6"	W 046°08'53.3"	7	Milho	Soja
S 13°01'29.5"	W 046°09'31.6"	8	Soja	Soja
S 13°05'27.8"	W 045°59'50.9"	10	Soja	Soja
S 11°53'07.0"	W 046°11'40.2"	14	Soja	Soja
S 12°03'57.2"	W 046°12'13.6"	18	Soja	Milho
S 12°05'40.3"	W 045°49'25.8"	22	Soja	Soja
S 11°57'21.7"	W 045°34'34.2"	23	Algodão	Soja
S 11°46'28.9"	W 045°51'45.9"	26	Soja	Soja
S 11°45'17.6"	W 045°53'59.5"	27	Soja	Soja
S 11°43'59.2"	W 045°56'43.6"	28	Soja	Soja
S 13°48'18"	W 046°00'31"	35	Soja	Soja

Tabela 1. Dados das coletas dos biótipos de capim amargoso.

Inicialmente foi gerado um mapa com a localização de cada biótipo amostrado, (Figura 1) para que a partir daí os dados fossem compreendidos com maior clareza, e pudessem ser discutidos a partir de cada microrregião.

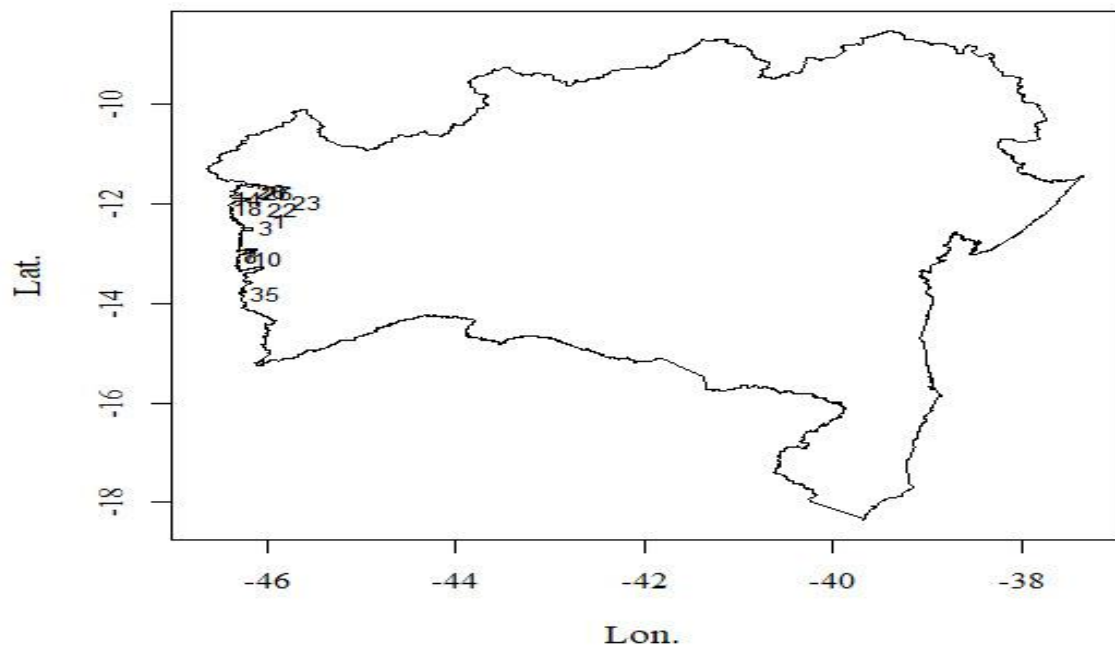


Figura 1. Mapa geográfico dos pontos de coleta de capim amargoso na região oeste da Bahia.

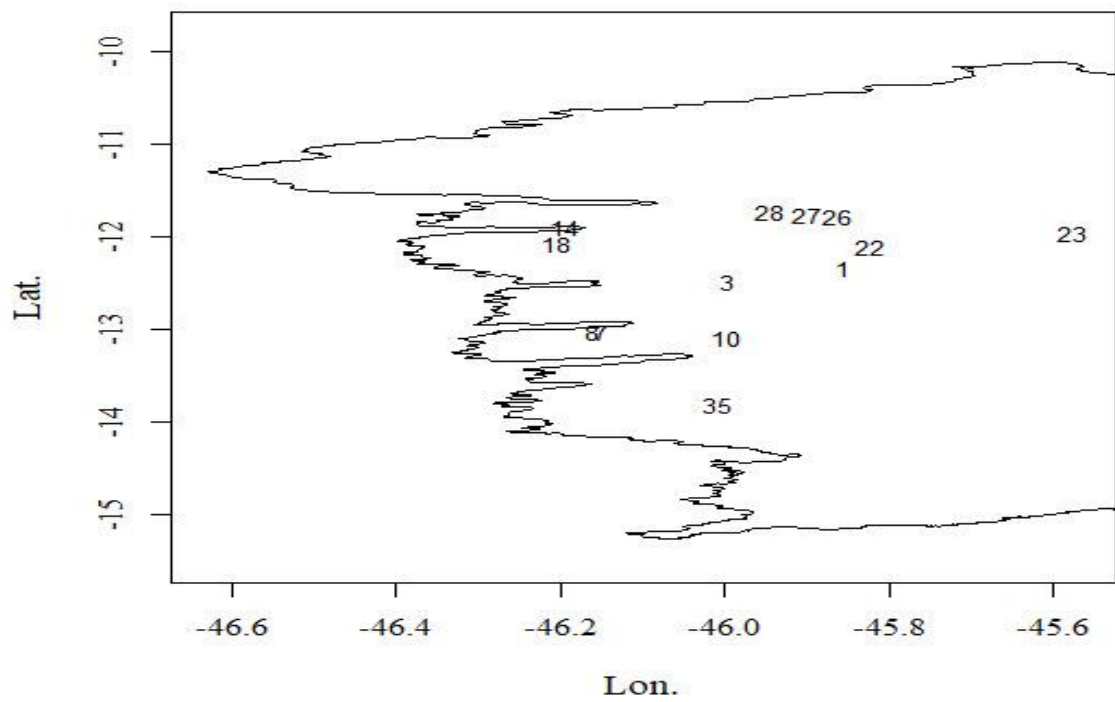


Figura 2. Mapa geográfico dos pontos de coleta de capim amargoso na região oeste da Bahia, com zoom.

O experimento foi instalado em condições controladas em casa de vegetação para cultivo de experimentos no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, onde as sementes dos biótipos foram semeadas em vasos plásticos com 1,5 L de capacidade contendo latossolo vermelho distroférico retirado de área de cultivo em camadas mais profundas do solo, foram cultivados oito vasos por biótipo, semeadas cinco sementes por vaso e posteriormente a germinação fez-se o desbaste mantendo-se uma planta por vaso. Durante o cultivo foram realizadas irrigações de 5 mm, uma vez a cada dois dias.

O “screening” foi realizado quando mais de 50% das plantas atingiram o estágio vegetativo 23 (3 perfilhos), segundo a escala BBCH (HESS et al., 1997), foi aplicado o herbicida glifosato, marca comercial Roundup WG (720 g e.a. L⁻¹), na dose equivalente a 1,5 kg.ha⁻¹ ou 1080 g e.a. ha⁻¹. Diante os recentes relatos de resistência múltipla do capim amargoso ao glifosato e aos herbicidas inibidores da Acetil-coenzimaA-carboxilase - gramínicas (Correia et al, 2017), optou-se por avaliar simultaneamente nessa primeira etapa a possível existência de resistência aos herbicidas: Cletodim - Poquer® (240 g i.a. L⁻¹) na dose de 0,45 L.ha⁻¹ ou 108 g i.a. ha⁻¹ e Haloxifop - Verdict R® (120 g e.a. L⁻¹) na dose de 0,5 L.ha⁻¹ ou 60 g i.a. ha⁻¹.

Nesta primeira etapa foi realizada a seleção prévia dos biótipos com possível resistência ao glifosato (mecanismo de ação na enzima 5-enolpiruvil-3-shiquimato-fosfatossintase - EPSPS) ou mesmo com resistência múltipla a EPSPS e ACCase e identificação dos biótipos suscetíveis aos herbicidas.

Para aplicação dos tratamentos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com uma pressão constante de 2,0 bar, equipado com pontas tipo leque (110.015), com volume de calda equivalente a 100 L.ha⁻¹. As aplicações foram realizadas no dia 05 de março de 2018, todas as repetições foram tratadas ao mesmo tempo, durante a aplicação foram registrados a velocidade do vento e umidade relativa (24° C, vento a 1,6 Km/h e 62 % de umidade relativa do Ar).

As avaliações foram realizadas semanalmente, até 35 dias após aplicação - DAA. Em cada época de avaliação foram atribuídas notas para fitointoxicação nas plantas, baseadas na escala da Asociación Latino Americana de Malezas, (ALAM, 1974), detalhada na Tabela 1. Aos 56 DAA foi realizada análise de biomassa seca total das plantas, onde as plantas foram coletadas e analisadas em conjunto a parte aérea e raiz.

Tabela 2. Escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas proposta pela Asociación Latino Americana de Malezas, ALAM.

Porcentagem de Controle (%)	Descrição do nível de controle
0-40	Pobre
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bom
81-90	Muito bom
91-100	Excelente

Os biótipos identificados com controle visual inferior ou igual a 80% comparado a testemunha sem aplicação de herbicida, foram selecionados e submetidas a uma nova etapa, para caracterização da curva de dose resposta ao glifosato.

Para interpolação espacial foi utilizada uma adaptação da metodologia de Manel et al. (2007), aqui denominada como método da janela circular móvel de raio variável (JCMRV) para prever níveis espaciais da eficiência de controle dos três herbicidas em treze biótipos de capim-amargoso. O método consiste em prever observações espaciais por meio da média ponderada pelo inverso do quadrado das distâncias de observações dentro de um raio h que é variável e determinado para atender uma função objetivo baseada na minimização do índice de variação (razão entre o coeficiente de variação e a raiz quadrada do tamanho amostral).

Os dados de biomassa seca da parte aérea dos biótipos de capim-amargoso foram submetidos a análise de variância, visto que os mesmos atenderam as pressuposições da análise de variância (Distribuição normal e variâncias homogêneas), logo após aplicou-se o teste de Scott Knott para comparações múltiplas entre as médias a 5% de significância. Os dados foram analisados no ambiente R de computação estatística, versão 3.5.1 (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da eficiência de controle nos biótipos de *D. insularis* provenientes do oeste baiano com aplicação de glifosato, observou-se aos 7 dias após a aplicação (DAA), a baixa eficiência da molécula herbicida, havendo evidenciado focos marginais de baixo controle nas plantas advindas dos pontos de coleta 14, 18, 23 e 35. Nas demais épocas de avaliações (14, 21, 28 e 35 DAA), foi observado o mesmo padrão de distribuição espacial, com maiores focos de tolerância nos mesmos pontos supracitados, verificando-se em torno de 75% de eficiência do herbicida (Figura 2). A diversidade genética das populações de *D. insularis* também deve ser levada em consideração, pois ela sofre influência de inúmeros fatores evolutivos, como o sistema de produção, a interação entre a cultura e a planta daninha (fluxo gênico através da dispersão do pólen e da semente), a distribuição geográfica e a seleção natural (HUANGFU et al., 2009).

Após a absorção, o herbicida precisa translocar, através de tecidos vasculares, até os sítios de ação, onde ele vai exercer sua atividade (GAZOLA et al., 2016). Perez-Jones et al. (2007) e Yu et al. (2007) explicam tal afirmação em estudo avaliando as diferentes características da planta que favorecem a sua resistência ao glifosato, observando que em plantas resistentes, a maior parte do herbicida fica retida na folha tratada e menor quantidade do glifosato transloca para outras partes da planta, e esta característica é passada geneticamente aos descendentes, o que pode ter ocorrido com as plantas avaliadas neste estudo. Do mesmo modo, Carvalho et al. (2011) verificaram que as plantas de capim-amargoso apresentaram menor translocação nos biótipos resistentes quando comparadas ao suscetível, mesmo em plantas novas com três a quatro folhas. Oliveira; Inoue (2011) afirmaram que uma planta com crescimento mais acelerado desenvolve tecidos meristemáticos secundários mais rapidamente, inferindo sobre o fato de que a translocação do herbicida fica dificultada.

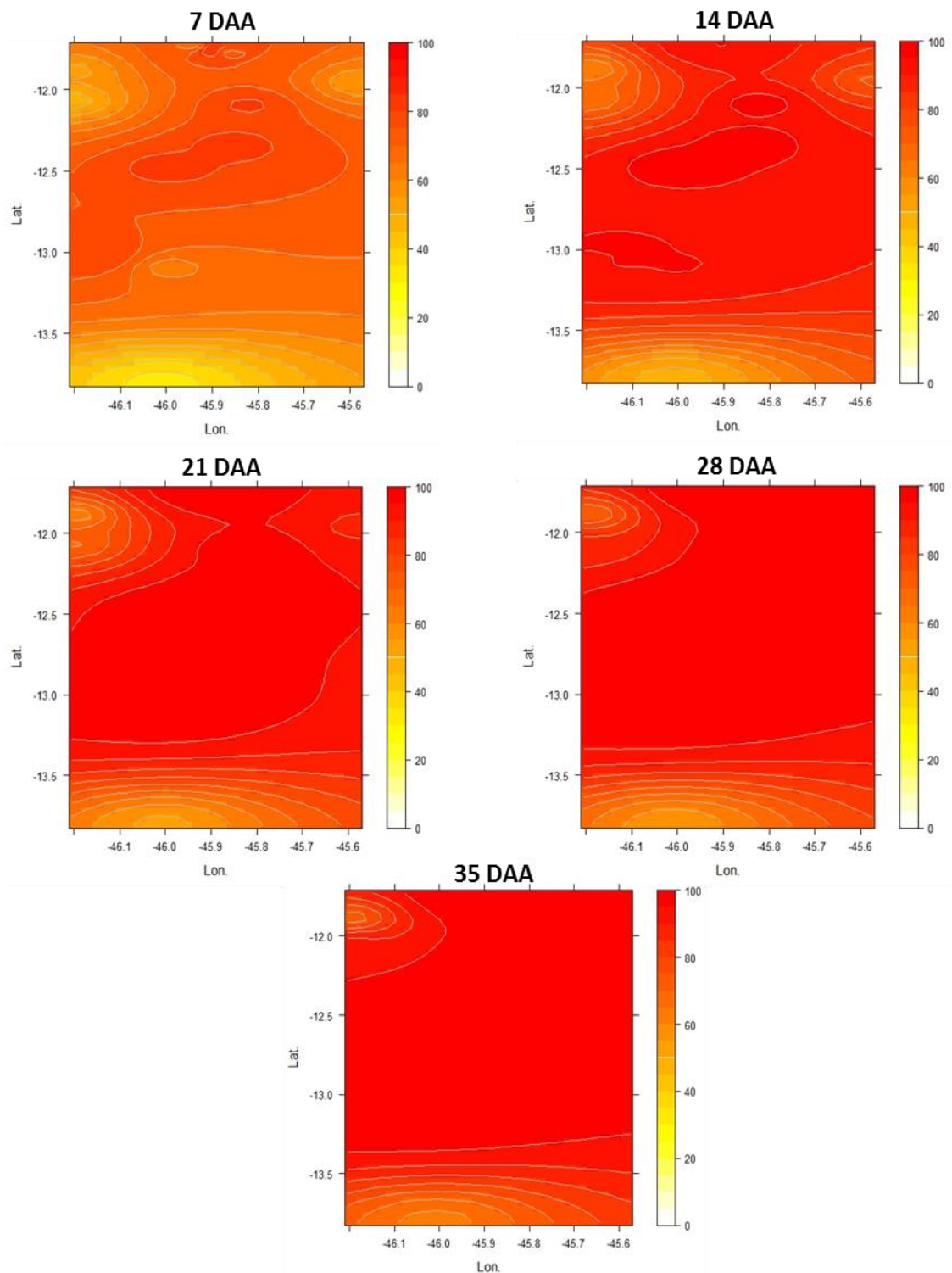


Figura 3. Mapa de eficiência do controle de biótipos de *Digitaria insularis* provenientes do oeste baiano após aplicação de Glifosato, médias de cinco épocas de avaliação. Urutaí, Goiás, 2018.

Outra possível causa da ocorrência de biótipos de capim-amargoso resistentes ao glifosato foi citado por Carvalho et al. (2012) que verificaram mutações em plantas de *D. insularis* na sequência de aminoácidos que traduzem a proteína, nas posições 182 e 310 da enzima EPSPS. Além disso, Ge et al. (2010) descobriram que o glifosato pode ser sequestrado rapidamente pelo vacúolo da célula, principalmente em folhas maduras, antes de ser translocado e até o sítio de ação, inibindo o herbicida, o que pode ser uma das causas da maior tolerância observada nas plantas avaliadas.

Em relação à eficiência de controle de *D. insularis* com a aplicação do Haloxifop, observou-se baixa eficiência (em torno de 50%) para todos os biótipos avaliados aos 7 DAA. Aos 14 DAA, foram identificados dois focos centrais de maior eficiência de controle nos pontos 1, 22 e 10, ao passo que aos 21 DAA notou-se uma distribuição espacial diferente, destacando-se um foco marginal de menor eficiência de controle nos pontos 14, 18 e 35. Já aos 28 e 35 DAA, houve uma tendência de controle geral (100%) das plantas de capim-amargoso com o herbicida Haloxifop para todos os pontos amostrados (Figura 3).

Inibidores de ACCase apresentam alto KOW e sofrem grande biodegradação no solo, apresentando baixa persistência (VIDAL; MEROTTO, 2001), o que torna seu efeito residual inexpressivo. Além disso, Roman et al. (2005) afirmam que o Haloxifop é ativo somente quando aplicado à folhagem, não sendo absorvidos da solução do solo. Portanto, não apresentam atividade residual no solo. Degrada-se rapidamente na luz (fotodegradação), quando na superfície da folha. Essa degradação reduz a eficácia dessas moléculas herbicidas. Os sintomas de necrose foliar em plantas daninhas gramíneas demoram a aparecer em razão da lenta translocação do mecanismo de ação nos meristemas, o que pode explicar o total controle das plantas daninhas deste trabalho ser observado apenas aos por volta dos 30 DAA. Devido a isso, a boa cobertura foliar é importante para garantir a absorção e a eficiência desse herbicida.

Gilo et al. (2016) em experimento avaliando diferentes alternativas para o controle químico de capim-amargoso, verificaram aos 7 DAA que o herbicida Haloxifop aplicado isolado, além de variações como Haloxifop + Glifosato e Haloxifop + Cletodim apresentaram controle de plantas superior a 80% e foram classificados como muito bons ou excelentes. Nas avaliações aos 14, 21, 28 e 35 DAA, todas as combinações de herbicidas contendo Haloxifop e os herbicidas formulados em mistura de Paraquat + Diuron proporcionaram 100% de

controle plantas de capim-amargoso, sendo classificados como excelentes.

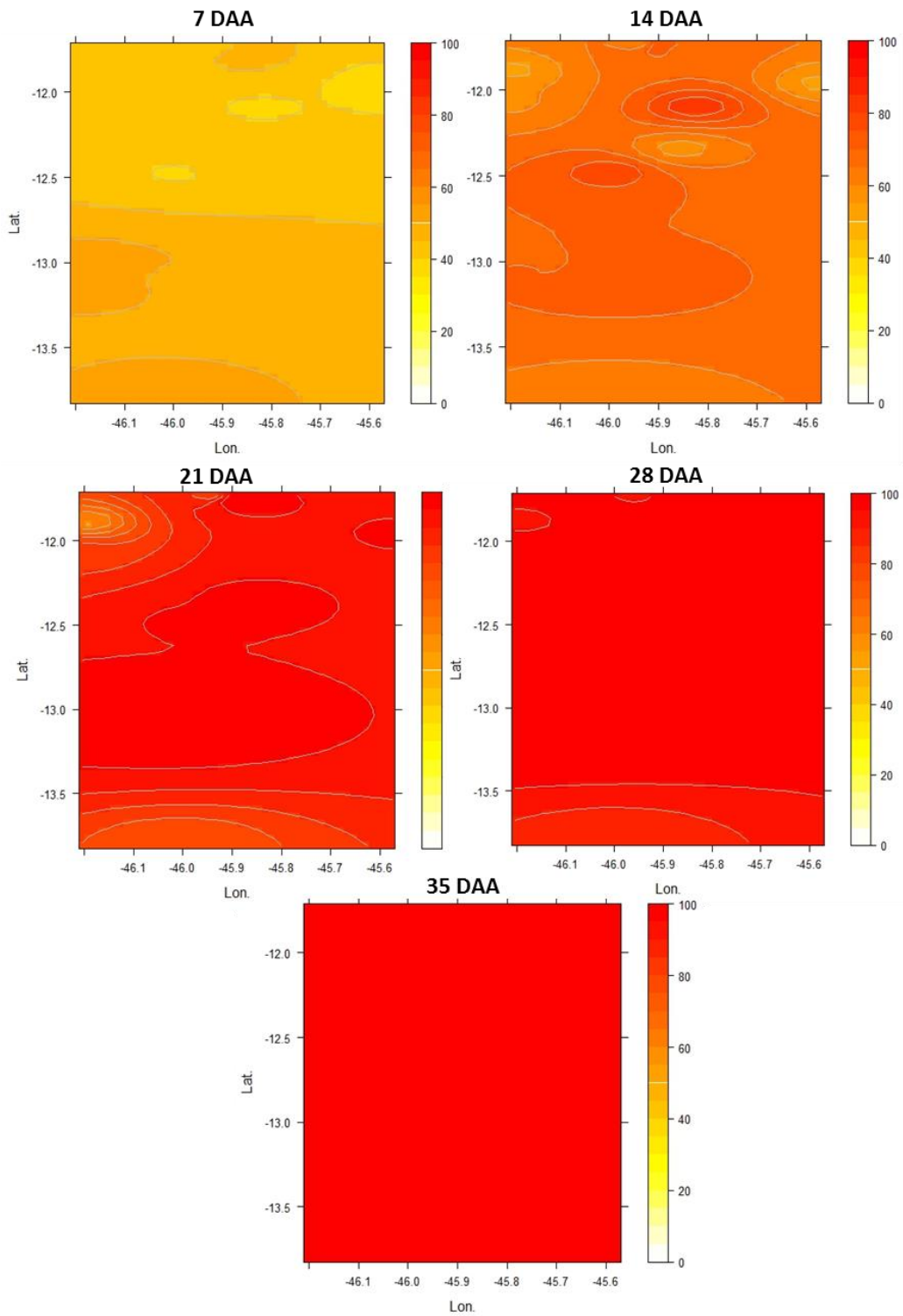


Figura 4. Mapa de eficiência do controle de biótipos de *D. insularis* provenientes do oeste baiano após aplicação de Haloxypop, médias de cinco épocas de avaliação. Urutaí, Goiás, 2018.

Em relação ao comportamento dos biótipos com aplicação do herbicida Cletodim, observou-se aos 7 DAA, uma baixa eficiência (em torno de 50%) de controle das plantas daninhas com aplicação do herbicida, de forma geral, todos biótipos da região oeste da Bahia apresentaram o mesmo comportamento. Provavelmente em função do intervalo de 7 dias não ter sido suficiente para expressão do controle pela molécula do herbicida. Esse comportamento mudou aos 14 DAA, evoluindo nessa época de avaliação devido à característica do herbicida de início de reação lenta, grande parte dos biótipos apresentaram eficiência de controle pelo graminicidas Cletodim, destacando-se um foco central que apresentou menor eficiência de controle entre os pontos 1 e 22. Já aos 21 DAA, foi verificado 100% de controle dos biótipos de capim-amargoso de todos os pontos amostrados. Não foram realizadas outras avaliações aos 28 e 35 DAA, visto que todas as plantas daninhas já haviam sido controladas (Figura 4).

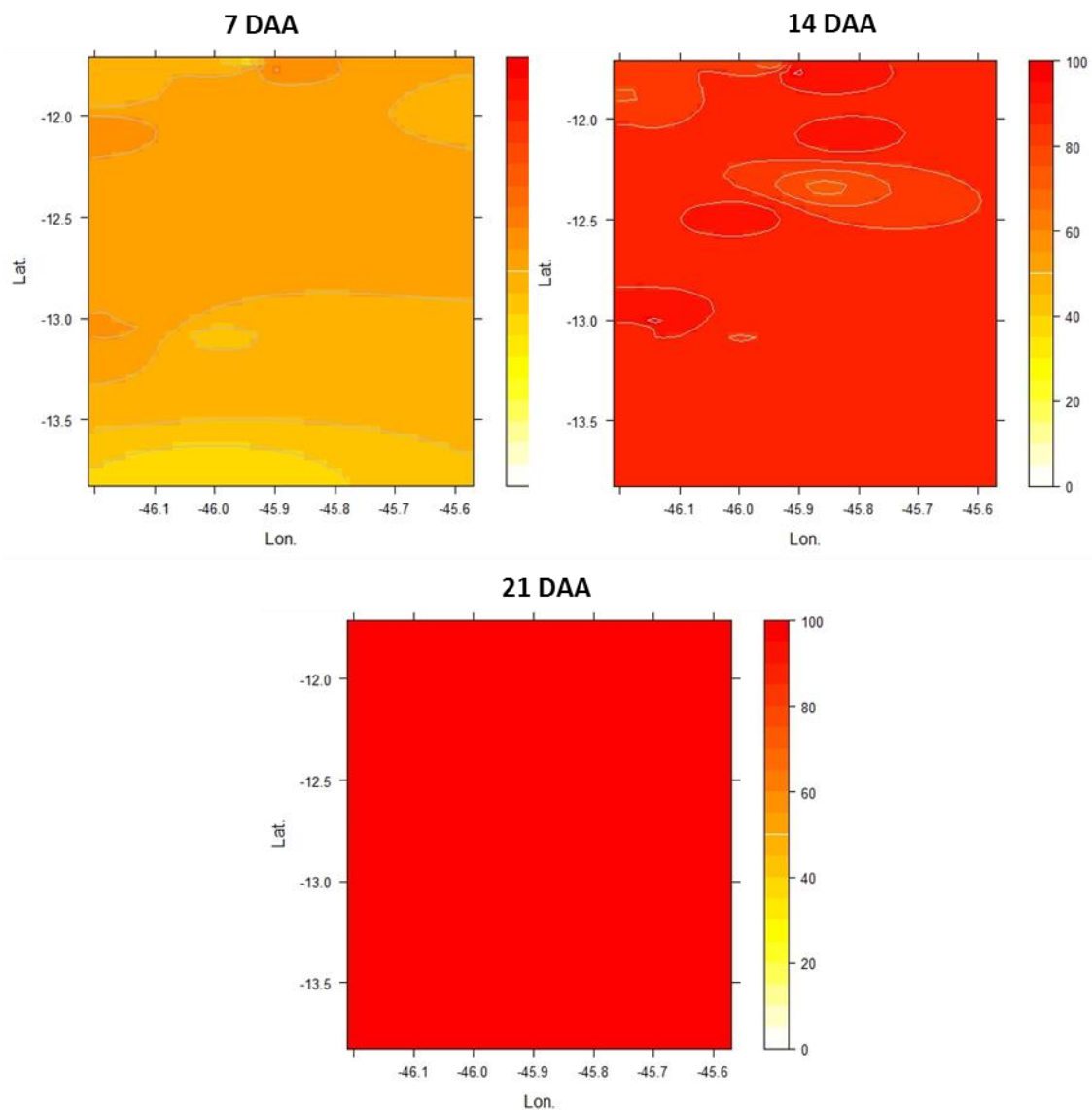


Figura 5. Mapa de eficiência do controle de biótipos de *D. insularis* provenientes do oeste baiano após aplicação de Cletodin, médias de três épocas de avaliação. Urutaí, Goiás, 2018.

Adegas et al. (2010), obtiveram excelente controle de plantas de capim-amargoso derivados de sementes e até três perfilhos, usando o herbicida Cletodin para seu controle em Londrina, Estado de Paraná. Diferente disso, Gilo et al. (2012) aplicando Cletodin isoladamente, observaram controles pouco satisfatórios, alcançando um bom controle somente aos 35 DAA. Tal situação serve de embasamento para confirmação de que os biótipos do oeste da Bahia avaliados neste trabalho não apresentaram tolerância a este herbicida.

Peternela et al. (2014), ao verificarem a eficiência de herbicidas na supressão de rebrote de touceiras de *D. insularis*, constataram que a aplicação de Glifosato, associado com Clethodin ou com Imazethapyr e Glifosato + Clethodin + S-metolachlor, conseguiu restringir

por 21 dias os rebrotes desta planta daninha. Adegas et al. (2010); Barroso et al., 2014; Correia et al. (2015), ao empregarem os herbicidas Cletodin, Fluazifop-p-buthyl, Fenoxaprop-p-ethyl, Tepraloxidylin, Clethodin + Fenoxaprop-p-ethyl, Paraquat, Haloxifop ou imazapyr, em plantas desta mesma espécie com até dois perfilhos, observaram níveis de controle superiores a 90%.

Avaliando-se a biomassa seca da parte aérea dos treze biótipos de *D. insularis* provenientes da região do oeste da Bahia, foi verificado que, para o Glifosato, o biótipo 8 apresentou maior biomassa seca quando comparado aos demais, que apresentaram médias inferiores e semelhantes entre si. Não houve diferenças significativas para essa variável entre os biótipos quando aplicou-se o graminicida Cletodin. Já para Haloxifop, os biótipos que apresentaram maior biomassa seca foram 3, 7 e 27, e os demais apresentaram biomassas inferiores e semelhantes entre si (Tabela 3).

Gazola (2017) utilizando sementes de um biótipo resistente a glifosato verificou variação de 30 a 75% de controle na dose de 644 g i.a. Glifosato ha-1, o que leva a imaginar a provável existência de variabilidade entre as sementes de amargoso provenientes de uma mesma planta e de um mesmo fluxo de disseminação, ou seja, mesmo os descendentes sendo oriundos da mesma planta, eles podem apresentar características morfológicas e anatômicas diferentes, o que conseqüentemente seria capaz de gerar respostas diferentes a aplicação dos herbicidas, devido a alta taxa de polimorfismo. No mesmo estudo, observaram que as plantas tratadas com Cletodin apresentaram menor biomassa seca comparada as demais.

Tabela 3. Comparações múltiplas entre médias de biomassa seca de plantas de treze biótipos de capim-amargoso, aos 56 DAA, provenientes de áreas agrícolas da região do oeste baiano submetidas a aplicação dos herbicidas Glifosato, Cletodin e Haloxyfop. Brasil, 2018.

Biótipos	Glifosato	Cletodin	Haloxyfop
1	0,0099975 b	0,008775 a	0,020825 b
3	0,00806 b	0,008825 a	0,04865 a
7	0,027925 b	0,04445 a	0,049625 a
8	0,13885 a	0,0098875 a	0,02339 b
10	0,0334 b	0,01694 a	0,0336075 b
14	0,014455 b	0,0302125 a	0,023425 b
18	0,0088875 b	0,0258125 a	0,0181 b
22	0,0144875 b	0,0082275 a	0,018725 b
23	0,01375 b	0,0106625 a	0,026 b
26	0,018625 b	0,0237875 a	0,0269 b
27	0,01975 b	0,0889 a	0,057275 a
28	0,018175 b	0,013405 a	0,024375 b

35	0,0282 b	0,004155 a	0,021975 b
Valor p	0,01012	0,3592	0,115
CV (%)	1,54	3,2	0,67

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Licorini et al. (2015) relataram que sob o mesmo estágio inicial (15 – 20 cm), houve tolerância distinta ao Cletodin para biótipos coletados no Estado do Paraná, ou seja, embora seja uma alternativa viável para controle de *D. insularis* resistente, o uso de inibidores de ACCase deve ser racional e sustentável, para que posteriormente não venha a ocorrer resistência a este mecanismo de ação, como encontrado por Vargas et al. (2013) em *Lolium multiflorum* ao Clethodin, ou ainda aos herbicidas Haloxifop em *D. insularis* (HEAP, 2018).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é resultante do processo evolucionário. Os biótipos resistentes ocorrem naturalmente em baixa frequência, e a pressão de seleção exercida pela aplicação repetitiva de um determinado herbicida ou de herbicidas diferentes, mas que apresentam o mesmo mecanismo de ação, aumenta a frequência dos indivíduos resistentes na população (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003). No trabalho conduzido por López-Ovejero et al. (2005), cinco populações de capim colchão (quatro supostamente resistentes e uma sabidamente suscetível) foram submetidas às aplicações de fluazifop-p-butyl, sethoxydim e tepraloxymid, segundo a metodologia de curvas de dose-resposta. Os autores identificaram as quatro populações com suspeita como sendo resistentes aos inibidores da ACCase, com diferentes níveis de resistência cruzada aos herbicidas com este mecanismo de ação.

CONCLUSÕES

Os biótipos *Digitaria insularis* provenientes da região do oeste da Bahia apresentaram distribuição espacial ou controle diferenciado em relação ao controle com Glifosato, Cletodim e Haloxifop.

De forma pontual, biótipos de *D. insularis* localizados nos pontos de coleta 14, 18 e 35 apresentaram maior tolerância ao herbicida Glifosato.

Os biótipos de *D. insularis* da região do oeste baiano foram controlados pelo herbicidas Haloxifop e Cletodim.

O herbicida Cletodim controlou biótipos de *D. insularis* da região do oeste baiano mais rápido que Haloxifop.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato no sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27, **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, n. 162, p. 761-765, 2010.
- AGOSTINETTO, D., VARGAS, L. **Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Ed. Berthier. 2009, 352p.
- AIBA, Anuário Agropecuário do Oeste da Bahia, safra 14/15. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Anu%C3%A1rio-Aiba-2014-15-WEB.pdf>>. Acesso em 18 jan. de 2017.
- ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- BARROSO, M. A. A.; ALBRECHT, P. A. J.; REIS, C. F.; FILHO, V. R. Interação entre herbicidas inibidores da accase e diferentes formulações de glifosato no controle de capim-amargoso. **Planta Daninha**, v. 32, n. 3, p. 619-627, 2014.
- CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; CRUZ-HIPOLITO, H. E.; ROJANO-DELGADO, A. M.; PRADO, R.; GIL-HUMANES, J.; BARRO, F.; CASTRO, M. D. Pool of resistance mechanisms to glifosato *Digitaria insularis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 2, p. 615, 622, 2012.
- CARVALHO, L. B.; CRUZ-HIPOLITO, H. E.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; ALVES, P. L. C. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; PRADO, R. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glifosato in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171-176, 2011.
- CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R. R.; FIGUEIRA, A. V. O.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 1, p. 136-142, 2009.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; FILHO, V. R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), p.9-32 e 78-87, 2008.
- CORREIA, N. M.; ACRA, L. T.; BALIEIRO, G. Chemical control of different *Digitaria insularis* population and management of a glifosato resistant population. **Planta daninha**, v. 33, n. 1, p. 93-101, 2015.

CORREIA, N. M.; LEITE, G. J. **Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glifosato e chlorimuron-ethyl em área de plantio direto.** Simpósio Internacional sobre Glifosato, v. 1, p. 136-138, 2007.

CORREIA, N. M.; LEITE, G. J.; GARCIA, L. D. Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glifosato. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.

DE MARIA, N.; BECERRIL, J. M.; GARCIA-PLAZOALA, J. I.; HERNANDEZ, A.; DE FELIPE, M. R.; FERNANDEZ-PASCUAL, M. New insights on glifosato mode of action in nodular metabolism: role of shikimate accumulation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 7, p. 2621-2628, 2006.

GAZOLA, T.; BELAPART, D.; CASTRO, D. B.; CIPOLA FILHO, M. L.; DIAS, M. F. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, v. 44, n. 4, p. 557-567, 2016.

GAZOLA, T. **Ação do herbicida glifosato em biótipos de *Digitaria insularis* resistentes e suscetíveis.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017, 85 p.

GAZZIERO, D.; FORNAROLLI, D.; ADEGAS, F.; VARGAS, L.; VOLL, E. Capim-amargoso: outro caso de resistência ao glifosato. **A Granja**, Ed. 752, 2011.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA, J. R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; JUMES, T. M. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; DAN, H. Á.; BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glifosato e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012.

GE, X.; D'AVIGNON, D. A.; ACKERMAN, J. J. H.; COLLAVO, A.; SATTIN, M.; OSTRANDER, E. L.; HALL, E. L.; SAMMONS, R. D.; CHRISTOPHER, P. Vacuolar glifosato sequestration correlates with glifosato resistance in ryegrass (*Lolium* spp.) from Australia, South America, and Europe: a 31P NMR investigation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 1243-1250, 2012.

GILO, E. G.; MENDONÇA, C. G.; SANTO, T. L. E.; TEODORO, P. E. Alternatives for chemical management of sourgrass. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 4, p. 881-889, 2016.

HEAP, I.A. 2016. **Criteria for confirmation of the herbicide-resistant weeds.** Disponível em: <http://www.weedscience.org/Documents/ResistanceCriterion.pdf>. Acesso em 24 dez. 2018.

HEAP, I. A. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.** Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 27 out. 2018.

HESS, M.; B. ARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; EGGERS, T. H.; HACK, H.; STAUSS, R. Use of the extended BBCH scale – general for descriptions of the growth stages of mono-and dicotyledonous weed species. **Weed Research**, v. 37, p.433-441, 1997.

HUANGFU, C. H.; SONG, X. L.; QIANG, S. ISSR variation within and among wild *Brassica juncea* populations: implication for herbicide resistance evolution. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 56, n. 7, p. 913-924, 2009.

LICORINI, L. R. et al. Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 2, p. 148-154, 2015.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. et al. Resistência de populações de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) aos herbicidas inibidores da acetil Co-A carboxilase. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 543-549, 2005.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 3ed, 2000, 720 p.

MACHADO, A. F. L.; MEIRA, R. M. S.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; TUFFI, L. D., S.; FIALHO, C. M. T.; MACHADO, M. S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

MANEL, S., BERTHOUD, F., BELLEMAIN, E., GAUDEUL, M., LUIKART, G., SWENSON, J.E., WAITS, L.P., TABERLET, P.; Intrabiodiv Consortium. A new individual-based spatial approach for identifying genetic discontinuities in natural populations. **Molecular Ecology**, v. 16, n. 10, p. 2031-2043, 2007.

MELO, M. S. C.; ELACHE, R. L.; GROSSI, B. C. A. C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Alternativas de controle químico para capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, p. 195-203, 2012.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

OLIVEIRA, J. R., INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: (ed) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnpax. p.243-262, 2011.

PEREZ-JONES, A.; PARK, K. W.; COLQUHOUN, J.; MALLORY-SMITH, C.; SHANER, D. Identification of glifosato resistant Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in Oregon. **Weed Science**, v. 53, n. 6, p. 775-779, 2007.

PETERNELA, A.; OLIVEIRA NETO, M. A.; GUERRA, N.; OLIVEIRA, C. N.; BOTTEGA, L. E.; MACIEL, G. D. C. Eficiência de herbicidas na supressão de rebrote de touceiras de capim-amargoso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 1, p. 73-79, 2014.

REINERT, S. C.; PRADO, A. B. C. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Curvas de dose-resposta comparativas entre os biótipos resistente e suscetível de capim-amargoso ao herbicida glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 3, p. 260-267, 2013.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<http://www.R->

project.org/>.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; HALL, L.; BECKIE, H.; WOLF, T. M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo : Gráfica Editora Berthier, 2005.

STREIBIG, J. C. E KUDSK, P. *Herbicide Bioassays*, CRC Press, Boca Raton, 1993.

TIMOSSI, P. C. Manejos de rebrotes de *Digitaria insularis* no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 175-179, 2009.

VARGAS, L. et al. Dose-response curves of *Lolium multiflorum* biotypes resistant and susceptible to Cletodim. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 887-892, 2013.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

YU, Q.; CAIRNS, A.; POWLES, S. Glifosato, paraquat and ACCase multiple herbicide resistance evolved in a *Lolium rigidum* biotype. **Planta Daninha**, v. 225, n. 2, p. 499-513, 2007.

2 USO DE CLETODIM E HALOXIFOP ASSOCIADOS A FONTES NITROGENADAS NO CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*), NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de controle de *D. insularis* mediante utilização dos herbicidas cletodim e haloxifop, associados ou não a uréia e sulfato de amônia, com adição de glifosato. O experimento foi conduzido na Fazenda Jaraguá, município de Luís Eduardo Magalhães – BA, durante a safra 2018/19. A primeira fase consistiu da utilização de dois graminicidas (Cletodim 192 e 240 g e.a. L⁻¹ e Haloxifop 120 e 240 g e.a. ha⁻¹), associados ou não a fontes nitrogenadas (uréia e sulfato de amônio), sempre com à adição de glifosato (792 g i.a. L⁻¹ ou 720 g e.a. L⁻¹, na dose comercial de 1,5 kg.ha⁻¹ ou 1080 g e.a. ha⁻¹). A primeira fase foi executada em condições de campo, em DBC com quatro repetições, e cada repetição foi composta por uma parcela de 3 m x 6 m. As touceiras foram oriundas de infestação natural, com 92 cm de altura em média, todas em fase reprodutiva. As avaliações de fitointoxicação foram realizadas semanalmente, até 28 dias após aplicação (DAA), baseada na escala ALAM (1974). Aos 28 DAA foi realizada análise de biomassa fresca da parte aérea das touceiras. Foram coletados 5 rizomas por parcela para a segunda fase do ensaio, aleatoriamente, aos 30 DAA, para avaliar a viabilidade em ambiente controlado. Os rizomas foram plantados em vasos plásticos com 1,5 L de capacidade contendo latossolo vermelho distroférico, dispostos de DIC. As avaliações foram realizadas semanalmente, até 21 dias após o plantio (DAP) contando-se os rizomas rebrotados em cada repetição. Os tratamentos contendo as maiores doses de Cletodim e haloxifop (240 g e.a. ha⁻¹) apresentaram a maior eficiência de controle associado ao glifosato em relação às menores doses destes herbicidas testadas. Não houve influência da adição ou não de diferentes doses dos herbicidas, ureia e sulfato de amônio na matéria fresca da parte aérea de *D. insularis*.

Palavras-chave: *D. insularis*; resistência a herbicidas; fitointoxicação; uréia; sulfato de amônio.

2 USE OF CLETODIM AND HALOXIFOP ASSOCIATED TO NITROGENATED SOURCES IN THE CONTROL OF SOURGRASS (*Digitaria insularis*), IN THE WEST REGION OF BAHIA

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the control efficiency of *D. insularis* using the herbicides Clethodim and haloxyfop, associated or not with urea and ammonium sulphate, with addition of glyphosate. The experiment was conducted at Fazenda Jaraguá, municipality of Luís Eduardo Magalhães - BA, during the 2018/19 harvest. The first step consisted of the use of two graminicides (Clethodim 192 and 240 g e.a. L⁻¹ and haloxyfop 120 and 240 g e.a. ha⁻¹), with or without nitrogen sources (urea and ammonium sulphate), with addition of glyphosate (792 g i.a. L⁻¹ or 720 g e.a. L⁻¹, the commercial dose 1,5 kg.ha⁻¹ or 1080 g e.a. ha⁻¹). The first step was performed under field conditions in DBC with four replicates, and each replicate was composed of a plot of 3 m x 6 m. The clumps came from natural infestation, with 92 cm of height in average, all in reproductive phase. Phytotoxication evaluations were performed weekly, up to 28 days after application (DAA), based on the ALAM scale (1974). At 28 DAA, fresh biomass analysis of the aerial part of the clumps was performed. Five rhizomes were collected per plot for the second phase of the trial, randomly at 30 DAA, to evaluate viability in a controlled environment. The rhizomes were planted in plastic vessels with 1.5 L of capacity containing red dystroferric latosoil, disposed of DIC. The evaluations were carried out weekly, up to 21 days after planting (DAP) counting the rhizomes sprouted in each repetition. The treatments containing the highest doses of Clethodim and haloxyfop (240 g e.a. ha⁻¹) showed the highest control efficiency associated with glyphosate in relation to the lower doses of these tested herbicides. There was no influence of the addition or not of different doses of the herbicides, urea and ammonium sulphate in the fresh matter of *D. insularis* aerial part.

Keywords: *D. insularis*; herbicide resistance; phytointoxication; urea; ammonium sulfate.

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo das culturas agrícolas de interesse econômico têm interferência direta da infestação de plantas daninhas, que pode causar efeitos negativos como quebra de produtividade através da competição por água, luz e nutrientes do meio. A infestação de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) tem causado preocupação os produtores, pois tem aumentado significativamente sua ocorrência nas áreas agrícolas onde não há culturas de cobertura estabelecidas na entressafra (CORREA et al., 2010).

D. insularis é uma planta perene pertencente ao gênero *Digitaria* que compreende mais de 300 espécies vegetais. Possui alta capacidade de rebrota devido aos rizomas que facilitam a formação de touceiras. Possui uma alta capacidade de reprodução e germina o ano todo. Suas sementes são pequenas e se dispersam facilmente pelo vento. O capim-amargoso era mais comum em pastagens, mas com o advento da semeadura direta, tornou-se uma das principais plantas daninhas no Brasil em áreas de produção de grãos (GAZZIERO et al., 2011). O capim-amargoso concorre com a soja por nutrientes e luz e representa um problema a mais para o cultivo da soja (BAGGIO, 2011).

Antes da introdução de culturas geneticamente modificadas, o glifosato era usado como parte de um manejo de plantas daninhas que envolvia métodos de controle mecânico, cultural e químico com o uso de herbicidas seletivos. Dessa forma, as ervas daninhas que sobreviviam ao glifosato eram controladas por outros herbicidas no manejo. Porém, quando a aplicação de glifosato é repetida várias vezes na mesma cultura, sem utilizar outros métodos de controle de ervas daninhas, a pressão de seleção é muito maior, selecionando os biótipos resistentes (POWLES, 2008).

Em observações de campo, em áreas onde há uso contínuo de glifosato, constatou-se que plantas de capim-amargoso originárias de sementes, quando jovens, são controladas por glifosato (MACHADO et al., 2006). Contudo, quando se desenvolvem e formam rizomas, seu controle é muito mais difícil. Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas tratadas (MACHADO et al., 2008).

A aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e com o mesmo espectro de controle (sobreposição de espectro de ação na planta daninha alvo) é com certeza uma estratégia que deve ser utilizada na agricultura tanto para evitar o aparecimento de plantas

daninhas resistentes como para remediar casos já instalados de resistência. A diversificação de manejo pode ser feita através de herbicidas em associação, sequência ou rotação, podendo ser associado a métodos culturais. O uso de misturas de herbicidas para manejo e prevenção da resistência está baseado no fato de que os ingredientes ativos controlam eficientemente os dois biótipos da mesma espécie, ou seja, o biótipo resistente a um dos herbicidas é controlado pelo outro ingrediente ativo da mistura (CHRISTOFFOLETI, 2012).

Atualmente existem no mercado diversos produtos registrados no Ministério da Agricultura com as funções conjuntas de adubos foliares, adjuvantes, redutores de pH e de deriva, normalmente com base siliconada e nitrogenada, que são utilizados por alguns produtores nas operações de dessecação da cobertura vegetal com glifosato (CONCENÇO; MACHADO, 2011). A adição de fontes nitrogenadas, como adjuvantes à calda do herbicida, tem sido relacionada à redução de doses, ao antagonismo de cátions em água dura e à melhor absorção e translocação da molécula do glifosato (MASCHHOFF et al., 2000; PRATT et al., 2003; YOUNG et al., 2003; MUELLER et al., 2006); porém, poucos estudos foram desenvolvidos quanto à realidade brasileira, em que a composição específica da comunidade infestante é diferente, o que pode ter reflexos sobre os resultados (CARVALHO et al., 2012).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de controle de *D. insularis* mediante utilização dos herbicidas cletodim e haloxifop, associados ou não a uréia e sulfato de amônia, com à adição de glifosato.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Jaraguá, no município de Luís Eduardo Magalhães – BA, durante a safra 2018/19, na região Oeste do estado, buscando alternativas para potencializar os graminicidas disponíveis no mercado. O trabalho foi subdividido em 2 fases, sendo que a primeira foi feita a campo e a segunda em condições controladas, na Fundação Bahia.

Primeira fase:

A primeira fase consistiu da utilização de dois graminicidas (Cletodim e Haloxifop), associados ou não a fontes nitrogenadas, nesse caso uréia e sulfato de amônia, sempre com a adição de glifosato nos tratamentos, conforme descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para controle de *Digitaria insularis*.

N°	Tratamentos	Dose (g i.a.e g e.a. ha ⁻¹)	Fertilizante nitrogenado	
			Tipo	Dose (g L ⁻¹)
1	Testemunha	0	Ausente	0
2	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 192	Ausente	0
3	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 192	Ureia	5,0
4	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 192	Sulfato de amônio	15,0
5	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 192	Ureia + Sulfato de amônio	2,5 + 7,5
6	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 240	Ausente	0
7	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 240	Ureia	5,0
8	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 240	Sulfato de amônio	15,0
9	Glifosato + Cletodim	1188,7 + 240	Ureia + Sulfato de amônio	2,5 + 7,5
10	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 120	Ausente	0
11	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 120	Ureia	5,0
12	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 120	Sulfato de amônio	15,0
13	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 120	Ureia + Sulfato de amônio	2,5 + 7,5
14	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 240	Ausente	0
15	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 240	Ureia	5,0
16	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 240	Sulfato de amônio	15,0
17	Glifosato + haloxifop	1188,7 + 240	Ureia + Sulfato de amônio	2,5 + 7,5

OBS: foi adicionado Rumba a 0,5% v/v ao Cletodim e Joint Oil a 0,5% v/v ao haloxifop.

O glifosato utilizado foi a marca comercial Roundup WG (Sal de Amônio de glifosato 792,5 g i.a. L⁻¹ ou 720 g e.a. L⁻¹), na dose comercial de 1,5 kg.ha⁻¹ ou 1080 g e.a. ha⁻¹. Já o Cletodim foi o Poquer (Cletodim 240 g e.a. L⁻¹) nas doses comercial de 0,8 e 1,0 L.ha⁻¹.

Para o herbicida haloxifop, utilizou-se a marca comercial Verdict Max (haloxifop 520 g e.a. ha⁻¹).

A primeira fase foi executada na Fazenda Jaraguá, no município de Luís Eduardo Magalhães – BA, no dia 27 de fevereiro de 2019, em condições de campo, onde cada tratamento foi composto por quatro repetições, sendo que cada repetição foi composta por uma parcela de 3 m de largura x 6 m de comprimento. As touceiras são oriundas de infestação natural e estavam dispostas de forma homogênea nas parcelas. No momento da aplicação, as touceiras possuíam em média 92 cm de altura e estavam todas em fase reprodutiva. Essa etapa teve como objetivo identificar se à utilização de fontes de nitrogênio (uréia e/ou sulfato de amônia) seriam capazes de potencializar o efeito dos gramínicos no controle do capim amargoso (*D. insularis*).

Para aplicação foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com uma pressão constante de 2,0 bar, equipado com pontas tipo leque (110.015), com volume de calda equivalente a 100 L.ha⁻¹. As aplicações foram realizadas no dia 05 de março de 2018, todas as repetições foram tratadas ao mesmo tempo, durante a aplicação foram registrados a velocidade do ar e umidade relativa (25° C, 53% de Umidade relativa do Ar e vento a 2,8 Km/h).

As avaliações foram realizadas semanalmente, até 28 dias após aplicação - DAA. Em cada época de avaliação foram atribuídas notas para fitointoxicação nas plantas, baseadas na escala da Asociación Latino Americana de Malezas, (ALAM, 1974), detalhada na Tabela 2. Aos 28 DAA foi realizada análise de biomassa fresca da parte aérea das touceiras, onde as plantas foram coletadas e analisadas apenas as folhas/tecidos verdes, sendo descartadas as raízes.

Tabela 2. Escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas proposta pela Asociación Latino Americana de Malezas, ALAM (1974).

Porcentagem de Controle (%)	Descrição do nível de controle
0-40	Pobre
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bom

81-90	Muito bom
91-100	Excelente

Também foram coletados 5 rizomas por parcela, aleatoriamente, aos 30 DAA, onde esses foram submetidos à segunda fase.

Segunda fase

A segunda fase do trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade dos rizomas coletados durante a primeira fase. A instalação ocorreu no dia 27 de março de 2019, em ambiente controlado (casa de vegetação) para cultivo de experimentos na Fundação Bahia, onde os rizomas foram plantados em vasos plásticos com 1,5 L de capacidade contendo latossolo vermelho distroférico retirado de área de cultivo em camadas mais profundas do solo, sendo cultivados quatro vasos por tratamento. Durante o cultivo foram realizadas irrigações automatizadas, de aproximadamente 3 mm, três vezes ao dia.

As avaliações foram realizadas semanalmente, até 21 dias após o plantio - DAP. Em cada época de avaliação foram feitas a contagem dos rizomas rebrotados em cada repetição.

Análises estatística

Os dados de eficiência de controle nas avaliações de 7, 14, 21, e 28 dias após a aplicação (DAA) e matéria fresca da parte aérea (MFPA) foram submetidos a análise de variância, visto que os mesmos atenderam as pressuposições, distribuição normal e homogeneidade de variâncias, após ser identificado diferenças significativas $p < 0.05$, foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Realizou-se uma análise multivariada (MANOVA) Biplot para verificar o comportamento das variáveis e observar eventuais diferenças com elipses de 95% de confiança. Todas as análises de dados foram realizadas utilizando o ambiente R (R Core Team, 2019) de computação estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 dias após a aplicação (DAA), os tratamentos 8 e 9 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + Cletodim 240 g i.a. ha⁻¹ + sulfato de amônio 15,0 g L⁻¹; e glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + Cletodim 240 g i.a. ha⁻¹ + ureia 2,5 g L⁻¹ + sulfato de amônio 7,5 g L⁻¹, respectivamente) apresentaram as maiores médias de eficiência de controle, e aos 14 DAA, o tratamento 7 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + Cletodim 240 g i.a. ha⁻¹ + ureia 5 g L⁻¹) apresentou a maior média para a mesma variável. Para as médias obtidas aos 21 DAA, os tratamentos 6 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + Cletodim 240 g i.a. ha⁻¹, ausente de fonte nitrogenada), 7, 9, 14 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 240 g i.a. ha⁻¹, ausente de fonte nitrogenada), 15 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 240 g i.a. ha⁻¹ + ureia 5 g L⁻¹) e 16 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 240 g i.a. ha⁻¹ + ureia 15 g L⁻¹) foram os quais apresentaram maior eficiência de controle e aos 28 DAA, os tratamentos 7, 8, 9, 14, 15 e 16 foram os que apresentaram as maiores médias para a variável. O tratamento 13 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 120 g i.a. ha⁻¹ + ureia 2,5 g L⁻¹ + sulfato de amônio 7,5 g L⁻¹) foi o que apresentou a menor média de eficiência de controle em todas as avaliações realizadas, estando presente também o tratamento 17 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 240 g i.a. ha⁻¹ + ureia 2,5 g L⁻¹ + sulfato de amônio 7,5 g L⁻¹) na última avaliação como menos eficiente. Não foram observadas diferenças estatísticas para a matéria fresca da parte aérea (MFPA) das amostras avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Comparações múltiplas entre medias de eficiência de controle aos 7, 14, 21, e 28 DAA e MFPA em 17 tratamentos.

Trat.	DAA				MFPA (g)
	7	14	21	28	
1	0	0	0	0	208,75 a
2	54,25 c	73,75 c	85 c	88,25 b	153,75 a
3	57,75 b	77,75 b	87 b	92,5 a	106,25 a
4	54,5 c	72,5 c	85 c	87 b	112,5 a
5	55 c	73,25 c	86,5 b	86,5 b	147,5 a
6	57,5 b	81 b	90,5 a	88,25 b	103,5 a
7	57,5 b	84,5 a	91,5 a	91,75 a	91,25 a
8	59,5 a	81,25 b	89 b	90,75 a	150 a
9	60,5 a	81 b	90 a	91 a	127,5 a
10	50,25 e	67 d	81,75 d	85,75 b	155 a
11	49,75 e	67,5 d	81,25 d	86,5 b	136,25 a
12	50 e	71,75 c	87,75 b	87 b	162,5 a

13	46,5 f	60 e	76,5 e	81,25 c	185 a
14	50,5 e	68,25 d	91,25 a	92,25 a	126,25 a
15	52 d	67,5 d	91,25 a	92,5 a	123,75 a
16	53,5 c	73 c	94,25 a	95,25 a	120 a
17	49,5 e	68,75 d	82 d	84,5 c	186,25 a
Valor p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,4017
CV (%)	4,51	3,37	2,38	2,72	44,02

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre-se pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Possivelmente no tratamento 13, a a mistura de 2 adjuvantes nitrogenados ao haloxifop pode ter causado algum efeito antagônico ao herbicida, visto que também o tratamento 17, na última avaliação foi observado o mesmo efeito.

Adegas et al. (2010), estudando vários biótipos de capim-amargoso, constataram que a aplicação de glifosato isolado, sem mistura de outro herbicida, e na dose recomendada para o controle de *D. insularis* (1,080 kg ha⁻¹) não proporcionou morte de nenhum dos biótipos com suspeita de resistência aos 14 dias após a aplicação (DAA), da mesma forma que o aumento da dose (até 8,640 kg ha⁻¹) também não resultou em controle eficiente desses biótipos. Os tratamentos compostos pelos herbicidas Cletodim e haloxifop, proporcionaram controle satisfatório dos biótipos com suspeita de resistência, com nível de 88,75% e 96,5%, respectivamente, enquanto que os biótipos susceptíveis foram satisfatoriamente controlados na dose recomendada (1,080 kg ha⁻¹) de glifosato e até mesmo com metade da dose. Parreira et al. (2010) também observou um efeito aditivo na mistura de haloxifop e glifosato no controle de *D. insularis*.

Carvalho et al., (2011) estudando os efeitos da adição de sulfato de amônio e ureia a calda de glifosato, verificaram que a adoção da solução de sulfato de amônio + ureia como veículo de aplicação do herbicida glifosato elevou a eficiência do produto sobre o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), o mesmo observado no tratamento 9 aos 7 DAA. Essas observações sugerem efeito complementar dos fertilizantes nitrogenados. Para isso, os autores suportam que a ureia tenha contribuído para a melhor penetração foliar, enquanto o sulfato de amônio facilitou a absorção celular do herbicida. Visto isso, sugere-se que esta poderia ser uma alternativa para o controle de capim-amargoso tolerante à dose padrão de glifosato, que exige maiores doses do produto para seu controle.

Young et al. (2003) comentam que a acidificação da calda, provocada pelo sulfato de amônio, permitiria que mais moléculas de herbicida permanecessem sob a forma não

dissociada, que atravessa a membrana plasmática com maior facilidade. Dentro das células, em razão do pH mais alcalino que o do meio intercelular, as moléculas aplicadas passariam novamente para a forma dissociada e atuariam como herbicidas, o que pode ter ocorrido no presente experimento. Outra teoria, que também pode explicar os incrementos de controle, observados com a adição de sulfato de amônio nos tratamentos 8 e 9, indica a alteração na morfologia das gotas em razão dessa adição, que atrasa ou impede a cristalização do glifosato na superfície foliar. Desta forma, tem-se mais tempo para que a molécula atravesse a cutícula (MAcISAAC et al., 1991).

Com relação à uréia, Durigan (1992) comenta tratar-se de uma substância que atravessa com relativa facilidade a cutícula das folhas. Mesmo sem receber energia metabólica, passa do apoplasto para o simplasto foliar, por difusão facilitada, resultante do acúmulo de energia cinética pelas moléculas. A uréia também pode romper algumas ligações éster, éter e di-éter da cutina, o que contribui para a maior absorção de outros elementos presentes na calda, por consequência do aumento dos espaços de entrada. Provavelmente, esta foi a causa dos incrementos de controle observados nas avaliações nos tratamentos 9, 7, 15 e 16.

Já em experimento avaliando a eficiência de glifosato aplicado com diferentes concentrações de uréia ou sulfato de amônio para dessecação de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e outras plantas daninhas, Carvalho et al. (2008) verificaram que a aplicação de glifosato a 720 g ha⁻¹ de e.a. garantiu adequados níveis de controle, superiores a 90%, aos 14 DAA. A adição de 2,5 ou 10 g L⁻¹ de sulfato de amônio à calda, na menor dose de glifosato, proporcionou controles semelhantes ao da maior dose, o que é evidência de efeito inicial positivo da combinação, nessas dosagens. Os incrementos de controle, obtidos pela adição de sulfato de amônio à calda, mantiveram-se evidentes nas avaliações conduzidas aos 21 e 28 DAA. Os autores não souberam à que vias de resposta este resultado foi atribuído, visto que não houve a redução da atividade de cátions antagônicos, pois a água utilizada não continha teores elevados de cálcio, magnésio, ferro ou dureza total, e Thelen et al.(1995) afirmam que que a principal atividade de fontes nitrogenadas em caldas provenientes de água dura (altos teores de cálcio e magnésio), é devido a ligação do Ca²⁺ com o ânion sulfato, que forma precipitados de CaSO₄, o que ocasiona a remoção do cálcio pela reação, então o íon NH₄⁺ se liga ao herbicida e gera um sal que atravessa mais facilmente a cutícula. A água utilizada no presente estudo não tinha característica de água dura, portanto acredita-se que não houve

também o efeito destacado pelo autor supracitado.

Os scores médios de eficiência de controle em 4 épocas diferentes demonstram que a eficiência de controle aos 7 e 14 DAA apresentaram maior variação nos tratamentos 8 e 9. Já para a eficiência de controle aos 21 e 28 dias apresentaram maior variação no tratamento 16. Para a MFPA e rebrota aos 15 e 21 DAA apresentaram maior variação nos tratamentos 10, 11 e 17. O tratamento 13 foi o que menos apresentou variação quanto à eficiência de controle, MFPA e rebrota (Figura 1).

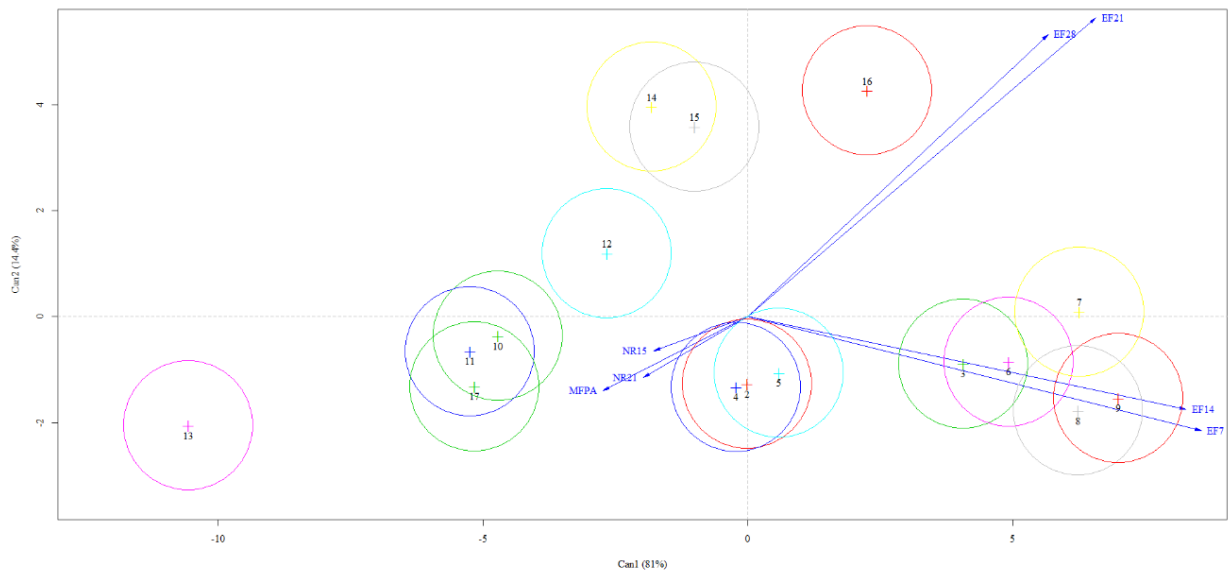


Figura 1. Biplot de scores médios de eficiência de controle em 4 épocas diferentes, matéria fresca da parte aérea (MFPA) e número de rebrota sob o efeito de 16 tratamentos. E; Eficiência de controle.

Com relação ao número de rebrotes, notou-se que 15 dias após o plantio a testemunha absoluta e Glyphosate+Haloxifop, sem adição de uma fonte nitrogenada, possuíam maior número de rizomas rebrotados, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Porém aos 21 dias após o plantio observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha absoluta.

Tabela 4. Teste de média da % de controle, peso de massa verde (g) e número de rebrote de rizomas de capim amargoso.

	Tratamentos		N°			
			Rebrotos 15 DAP	Rebrotos 21 DAP		
Testemunha	-	0	2,75	a	4	a
	A	1188,7 + 192	0	b	0,75	a
	U	1188,7 + 192 + 5	0	b	1,25	a
	S	1188,7 + 192 + 15	0	b	1	a
Glyphosate + cletodim	U + S	1188,7 + 192 + 2,5 + 7,5	0,5	b	1	a
	A	1188,7 + 240	0	b	0,75	a
	U	1188,7 + 240 + 5	0	b	0,75	a
	S	1188,7 + 240 + 15	0	b	1,25	a
	U + S	1188,7 + 240 + 2,5 + 7,5	0	b	0,5	a
	A	1188,7 + 120	1,25	a	3,25	a
	U	1188,7 + 120 + 5	0,25	b	1,25	a
	S	1188,7 + 120 + 15	0,25	b	1	a
Glyphosate + haloxyfop	U + S	1188,7 + 120 + 2,5 + 7,5	0,25	b	1,5	a
	A	1188,7 + 240	0	b	0,5	a
	U	1188,7 + 240 + 5	0	b	0,25	a
	S	1188,7 + 240 + 15	0	b	1,5	a
	U + S	1188,7 + 240 + 2,5 + 7,5	0	b	1,5	a
	CV (%)				272,05	

Médias seguidas pela mesma letra, para cada coluna, não diferem, entre si, pelo teste de ScottKnott a 5% de significância. A (Ausente), U (Uréia), S (Sulfato de Amônia) e U + S (Uréia + Sulfato de amônia).

CONCLUSÕES

Os tratamentos contendo as maiores doses de Cletodim e haloxifop (240 g i.a. ha⁻¹) apresentaram a maior eficiência de controle associado ao glifosato em relação às menores doses destes herbicidas testados.

Apenas 2 tratamentos (6 e 14) sem adição de ureia e/ou sulfato de amônio foram mais eficientes no controle de *D. insularis*, enquanto todos os demais tratamentos com as maiores médias para a variável foram aplicados contendo alguma dessas fontes nitrogenadas.

O tratamento 13 (glifosato 1800 g i.a. ha⁻¹ + haloxifop 120 g i.a. ha⁻¹ + ureia 2,5 g L⁻¹ + sulfato de amônio 7,5 g L⁻¹) apresentou as menores médias de eficiência de controle em todas as avaliações temporais.

Não houve influência da adição ou não de diferentes doses dos herbicidas, ureia e sulfato de amônio na matéria fresca da parte aérea de *D. insularis*.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, **Anais...** SBCPD, n.162, p. 761-765, Ribeirão Preto, 2010.
- BAGGIO, K. 2011. Capim-amargoso preocupa produtores de soja. **Canal Rural**, Lavouras do Brasil, online. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/especial/rs/lavouras-do-brasil/19,0,3235132,Capim-amargoso-preocupa-produtores-de-soja.html>> Acesso em 20 abr. 2019.
- CARVALHO, L. B.; CRUZ-HIPOLITO, H.; TORRALVA, F. G.; ALVES, P. L. C. A. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glifosato in Brazil. **WEED SCIENCE**, v.59, n. 2, p. 171-176, 2011.
- CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; DAMIN, V.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Glifosato aplicado com diferentes concentrações de uréia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1501-1508, nov. 2008.
- CONCENÇO, G.; MACHADO, L. A. Z. Eficiência de compostos nitrogenados como adjuvantes ao glifosato no controle de capim-mombaça. **Revista Trópica**, v. 5, n. 1, p. 68, 2011.
- CORREA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glifosato. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. **Inovações na Prevenção e Manejo de Populações de Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas no Brasil**. In: II Workshop HRAC-BR: Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas, SBCPD. Palestra oral, Setembro de 2012.
- DURIGAN, J.C. Efeito de adjuvantes na calda e do estágio de desenvolvimento das plantas, no controle do capim-colonião (*Panicum maximum*) com glifosato. **Planta Daninha**, v.10, p.39-44, 1992.
- FRIENDLY, M.; FOX, J. **Candisc**: Visualizing Generalized Canonical Discriminant and Canonical Correlation Analysis. R package version 0.8-0, 2017.
- GAZZIERO, D. Capim-amargoso: outro caso de resistência ao glifosato. **A Granja**, Ed. 752, 2011.
- JELIHOVSCHI, E. G.; FARIA, J. C.; ALLAMAN, I. B. **ScottKnott**: A Package for Performing the Scott-Knott Clustering Algorithm in R. **Trends in Applied and Computational Mathematics**, v. 15, n. 1, p. 3-17, 2014.

MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, M. S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta daninha**, Viçosa, 2006, vol.24, n.4, p. 641-647.

MACHADO, A. F. L.; MEIRA, R. M. S.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; TUFFI SANTOS, L. D.; FIALHO, C. M. T.; MACHADO, M. S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, Mar. 2008.

MACISAAC, S.A.; PAUL, R.N.; DEVINE, M.D. A scanning electron microscope study of glyphosate deposits in relation to foliar uptake. **Pesticide Science**, v.31, p.53-64, 1991.

MASCHHOFF, J.R.; HART, S.E.; BALDWIN, J.L. Effect of ammonium sulfate on the efficacy, absorption, and translocation of glufosinate. **Weed Science**, v.48, p.2-6, 2000.

MELO, M. S. C. Levantamento de ocorrência, alternativas de manejo, mecanismos de resistência e herança genética do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao herbicida glyphosate. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2015, 109 p.

MUELLER, T.C.; MAIN, C.L.; THOMPSON, M.A.; STECKEL, L.E. Comparison of glifosato salts (isopropylamine, diammonium and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. **Weed Technology**, v.20, p.164-171, 2006.

PARREIRA, M.C. et al. Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.13-17, 2010.

POWLES, S. B.; YU, Q. Evolution in action: plants resistant to herbicides. **Annual Review of Plant Biology**, v. 61, p. 317347, 2010.

PRATT, D.; KELLS, J.J.; PENNER, D. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glifosato and glufosinate. **Weed Technology**, v.17, p.576-581, 2003.

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2019.

THELEN, K.D.; JACKSON, E.P.; PENNER, D. The basis for the hard-water antagonism of glyphosate activity. **Weed Science**, v.43, p.541-548, 1995.

YOUNG, B.G.; KNEPP, A.W.; WAX, L.M.; HART, S.E. Glifosato translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to ammonium sulfate. **Weed Science**, v.51, p.151-156, 2003.