



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

**APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE HERBICIDAS DESSECANTES NO MANEJO DO
CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis* (L.) Fedde)**

Janaina Graziele de Oliveira Lopes
Eng. Agrônoma

URUTAÍ – GOIÁS
2019

JANAINA GRAZIELE DE OLIVEIRA LOPES

**APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE HERBICIDAS DESSECANTES NO MANEJO DO
CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis* (L.) Fedde)**

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 em Proteção de Plantas.

Urutaí – GO
2019



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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Aplicação sequencial de herbicidas dessecantes no manejo do capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde).

AUTORA: Janaina Grazielle de Oliveira Lopes

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

Banca Examinadora:

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

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Milton Luiz da Paz Lima
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Urutaí, 28 de fevereiro de 2019

ppgpp.urt@ifgoiano.edu.br

(64) 3465-1912

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



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

LL864a Lopes, Janaina Grazielle de Oliveira
 APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE HERBICIDAS DESSECANTES NO
 MANEJO DO CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis* (L.)
 Fedde) / Janaina Grazielle de Oliveira
 Lopes; orientador Paulo César Ribeiro da Cunha da
 Cunha. -- Urutaí, 2019.
 33 p.

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

 1. planta daninha resistente. 2. glyphosate. 3.
 dessecação. I. da Cunha, Paulo César Ribeiro da
 Cunha, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os meus familiares e amigos que sempre compartilham dos meus sonhos e permanecem firmes junto a mim na busca dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e saúde. Por colocar em meu caminho oportunidades que possam me fazer crescer como pessoa e como profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha pela amizade, orientação, disposição e paciência sempre que foi necessário.

A Ígor de Jesus Santana pelo espírito de amizade e ajuda na condução do experimento, bem como a meus colegas Luan Vitor Silva do Prado e Mateus Gomes da Silva.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, pela disponibilização de materiais e funcionários.

Em especial a meu noivo Henrique de Oliveira Pinheiro, por todo apoio, carinho e paciência durante todo o período de mestrado.

Aos meus amigos Lucas Silva de Araújo e Isadora Fernandes Canedo, por toda amizade e prestatividade.

À minha família, especialmente meus avós Antônio Rodrigues de Oliveira e Maria de Fátima Lopes de Oliveira e à minha mãe Adriana de Oliveira, por todo apoio.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS	21

RESUMO

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) se destaca devido a seu elevado potencial competitivo, sua distribuição em praticamente todas as regiões produtoras do Brasil e ao aumento da população de biótipos resistentes ao glyphosate e, mais recente resistência a alguns herbicidas inibidores da ACCase (fenoxaprop e haloxyfop). Este trabalho tem como objetivo avaliar o controle do capim-amargoso (*D. insularis*) através do posicionamento de herbicidas de contato associados à aplicação sequencial de Glyphosate em combinação com Clethodin em diferentes intervalos em pré-semeadura. O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 4x4, onde foram avaliadas quatro estratégias com herbicidas de contato (Glufosinato de amônio 600 g i.a. ha⁻¹, Paraquat 600 g i.a. ha⁻¹ e Saflufenacil, 49 g i.a. ha⁻¹) e uma testemunha que não recebeu a primeira aplicação. O segundo fator foi o tempo de aplicação do tratamento com herbicida Glyphosate combinado com Clethodin visando dessecação do amargoso em pré-semeadura. Aos 7, 14, 21 e 28 dias, foi avaliada a altura – AL (m) e a Eficiência dos Herbicidas de Contato – EHC (%), previamente à segunda aplicação. Após a segunda aplicação, aos 7, 14, 21 e 28 dias avaliou-se o controle do capim-amargoso através de notas de fitointoxicação (utilizando-se escala de notas de 0 a 100%), e o Percentual da Rebrotas – PR (%) aos 14, 21 e 28 dias após aplicação. Os manejos isolados com herbicidas de contato, bem como a aplicação isolada de Glyphosate + Clethodin na dessecação em pré-semeadura não foram eficientes no controle das plantas de *D. insularis* perenizadas. As maiores médias de controle envolvem a primeira aplicação com Paraquat, 95,5% de controle, e com Glufosinato de amônio, 91,7% de controle. O intervalo entre as aplicações sequenciais que melhor favorece o controle das plantas de capim-amargoso na fase reprodutiva é de 14 dias. Aos 28 dias após aplicação de Glyphosate + Clethodin, o efeito dos tratamentos reduz e há rebrotas em todas as propostas de manejo avaliadas, exceto no tratamento com Glufosinato de amônio na primeira aplicação e intervalo de 21 dias para a segunda aplicação.

Palavras-chave: planta daninha resistente; glyphosate; dessecação.

ABSTRACT

Sourgrass (*Digitaria insularis*) stands out because of its high competitive potential, its distribution in practically all the producing regions of Brazil and the increase in the population of glyphosate-resistant biotypes and, more recently, resistance to some herbicide-inhibiting herbicides ACCase (fenoxaprop and haloxyfop). This work aims to evaluate the control of sourgrass (*D. insularis*) through the positioning of contact herbicides associated to the sequential application of Glyphosate in combination with Clethodin at different intervals in pre-sowing. The experiment was conducted in a randomized complete block, with four replicates in a 4x4 factorial scheme, where four strategies were evaluated with contact herbicides (600 g ia ha⁻¹ ammonium Glufosinate, Paraquat 600 g ia ha⁻¹ and Saflufenacil, 49 g ia ha⁻¹) and a control that did not receive the first application. The second factor was the time of application of the treatment with Glyphosate herbicide combined with Clethodin aiming desiccation of the sourgrass in pre-sowing. At 7, 14, 21 and 28 days, the height - AL (m) and the EHC (%) Contact Herbicide Efficiency were evaluated, prior to the second application. After the second application, at 7, 14, 21 and 28 days, the control of sourgrass was evaluated through phytotoxication notes (using a scale from 0 to 100%), and the Percentage of Regrowth - PR (%) at 14, 21 and 28 days after application. The isolated treatments with contact herbicides, as well as the application of Glyphosate + Clethodin alone in the pre-sowing desiccation were not efficient in the control of perennial *D. insularis* plants. The highest control means involve the first application with Paraquat, 95,5% of control, and with ammonium Glufosinate, 91,7% of control. The interval between sequential applications that best favors the control of sourgrass plants in the reproductive phase is 14 days. At 28 days after application of Glyphosate + Clethodin, the effect of the treatments reduces and regrowth in all management proposals evaluated, except for treatment with ammonium Glufosinate in the first application and 21 days interval for the second application.

Key words: resistant weed; glyphosate; desiccation.

INTRODUÇÃO

As espécies de plantas daninhas que infestam as áreas de cultivo de soja são bastante diversificadas, porém o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) se destaca devido a seu elevado potencial competitivo, chegando a ocasionar 44% de perda na produtividade da soja. Sua importância como planta daninha é atribuída a sua distribuição nas regiões produtoras do Brasil e ao aumento da população de biótipos resistentes ao glyphosate e, mais recente resistência a alguns herbicidas inibidores da ACCase (fenoxaprop e haloxyfop) (Heap, 2019; Lopez Ovejero et al., 2017; Giló et al., 2016; Gazziero et al., 2012).

O advento e a ampla adoção de culturas geneticamente modificadas resultaram em uma nova revolução na agricultura (Powles; Yu, 2010), que passou a utilizar o glyphosate como principal ferramenta de manejo de plantas daninhas, devido a seu amplo espectro de controle em pós-emergência e em diversos sistemas de produção (Melo et al., 2017). Esse aumento no número de aplicações intensificou a pressão de seleção de biótipos resistentes (Heap, 2019; Ikeda, 2013).

Segundo Adegas et al., (2018), o primeiro registro de biótipo de capim-amargoso resistente a glyphosate no Brasil ocorreu em 2008, em uma lavoura de soja no município de Guaíra, na região oeste do Paraná. Carvalho et al., (2011) citam que a característica de resistência está relacionada a mais rápida metabolização e a menor translocação do herbicida em plantas do biótipo resistente em relação ao susceptível, mesmo em plantas novas com três a quatro folhas.

Assim, o manejo inadequado desta e outras plantas daninhas favorece o aumento do banco de sementes da planta no solo e favorece a disseminação da planta daninha, principalmente em áreas que são deixadas em pousio (Correia et al., 2010). Adegas et al., (2010), buscando alternativas para manejo químico de biótipos resistentes ao glyphosate, verificaram que os tratamentos mais eficientes para as plantas de *D. insularis* em estágio mais avançado (plantas perfilhadas e com o rizoma em final de formação) foram aplicações de clethodin (120 g i.a. ha⁻¹), fluazifop-p-buthyl (250 g i.a. ha⁻¹), tepraloxymidim (100 g i.a. ha⁻¹), haloxyfop-methyl (60 g i.a. ha⁻¹) e paraquat (300 g i.a. ha⁻¹).

Diversos trabalhos demonstram a eficiência de outros herbicidas no controle do capim-amargoso. Porém, da mesma forma que as aplicações desenfreadas de glyphosate

selecionaram biótipos resistentes, é possível que aplicações sequenciais de diferentes ingredientes ativos herbicidas, mas de mesmo mecanismo de ação, seleccione populações de indivíduos com essa característica. Todavia, a dependência do glyphosate desacelerou a pesquisa e desenvolvimento de novas moléculas de herbicidas (Heap, 2019). Portanto, a melhor alternativa ainda está no manejo preventivo, onde a reintrodução e manutenção da diversidade de estratégias de manejo são práticas necessárias para impedir ou retardar o surgimento de biótipos resistentes e preservar o glyphosate como ferramenta de manejo (Carpejani & Oliveira Junior, 2013; Powles, 2008).

Para a cultura da soja, cultivada em plantio direto, o controle de *D. insularis* realiza-se principalmente na dessecação com a aplicação de glyphosate (Gazola et al., 2016). Contudo, as plantas de *D. insularis* entouceiradas (com formação de rizomas) provenientes da entressafra, mesmo que não apresentem resistência a este herbicida são difíceis de serem controladas (Gemelli et al., 2012; Gazziero et al., 2011). Desta forma, existe maior risco em se tentar controlar plantas em estádios avançados, pois estas requerem altas doses de herbicidas e aplicações sequenciais com intervalos de 25 a 30 dias (Gazziero et al., 2011).

No manejo de *D. insularis*, de acordo com Melo et al. (2012), citam que os herbicidas inibidores do fotossistema I podem suprir parte da lacuna deixada pelos inibidores da ACCase. Apesar destes herbicidas não serem sistêmicos, podem diminuir drasticamente a área foliar da espécie, obrigando a planta a utilizar suas reservas na emissão de novos perfilhos, tornando-se mais sensível aos demais herbicidas e mecanismos de ação empregados em pós-emergência. Tais recomendações de manejo ainda carecem de informações, sendo necessárias pesquisas que definam o melhor intervalo entre as aplicações sequenciais de herbicidas sistêmicos e de contato para manejo das plantas de *D. insularis*.

OBJETIVOS

Avaliar o controle do capim-amargoso (*D. insularis*) através do posicionamento de herbicidas de contato associados à aplicação sequencial de Glyphosate em combinação com Clethodin em diferentes intervalos em pré-semeadura.

- Avaliar se Glufosinato de amônio, Saflufenacil e Paraquat aplicados de forma isolada são eficientes no controle do capim-amargoso perenizado;

- Avaliar se a aplicação isolada de Glyphosate em combinação com Clethodin possuem eficiência no controle do capim-amargoso.

- Identificar estratégias de manejo mais eficientes para o controle do capim-amargoso perenizado na fase reprodutiva, envolvendo diferentes herbicidas de contato associados à variação do intervalo de posicionamento da dessecação com Glyphosate em combinação com Clethodin.

- Identificar o intervalo ideal em dias entre a primeira e a segunda aplicação (dessecação) para maior eficiência de controle do capim-amargoso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na área experimental do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Goiás no período de maio a agosto de 2018. Na área foi cultivado um pomar de plantas cítricas por cerca de quinze anos, há dois anos as plantas foram removidas e desde então se encontrava em pousio, o que propiciou a infestação do capim-amargoso e formação de densas touceiras, com número médio de 68 perfilhos, 59 panículas, touceiras contendo elevada quantidade de rizomas e com diâmetro médio de 13 cm, as plantas apresentavam altura média de 1,60 metros (Figura 1). A área experimental possui um longo histórico de uso do glyphosate, com baixo nível de controle e escape de plantas de *D. insularis*.



Figura 1. Plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) da área experimental em estágio avançado de desenvolvimento. A) Plantas de capim-amargoso em fase reprodutiva; B) Touceira com sistema radicular de *D. insularis*; C) Rizomas e brotações do rizoma. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados, com quatro

repetições em esquema fatorial 4 x 4, foram avaliadas três estratégias com herbicidas de contato (Glufosinato de amônio, 600 g i.a. ha⁻¹, Paraquat 600 g i.a. ha⁻¹ e Saflufenacil, 49 g i.a. ha⁻¹) e uma testemunha que não recebeu a primeira aplicação. O segundo fator foi o intervalo de posicionamento da dessecação com herbicida glyphosate (1920 g i.a. ha⁻¹) combinado com o graminicida clethodin (192 g i.a. ha⁻¹), sendo esta variação correspondente a 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas de contato (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos aplicados para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), em pleno florescimento. Urutaí, Goiás, 2018.

Primeira Aplicação			Segunda Aplicação (Dessecação)	
Herbicidas de contato	Doses (g i. a. ha ⁻¹)	Intervalo (dias) para dessecação	Herbicidas sistêmicos	Doses (g i. a. ha ⁻¹)
Glufosinato ^{**}	600	7	Glyphosate + Clethodin [*]	(1920 + 192)
Glufosinato	600	14		
Glufosinato	600	21		
Glufosinato	600	28		
Saflufenacil [*]	49	7		
Saflufenacil	49	14		
Saflufenacil	49	21		
Saflufenacil	49	28		
Paraquat	600	7		
Paraquat	600	14		
Paraquat	600	21		
Paraquat	600	28		
Sem Roçar	-	7		
Sem Roçar	-	14		
Sem Roçar	-	21		
Sem Roçar	-	28		

*Óleo foi adicionado a calda, 0,5% v/v; ** Óleo foi adicionado a calda, 0,2% v/v.

As 64 unidades experimentais apresentaram área total de 640 m², nas quais foram avaliados 16 tratamentos. Para aplicação dos tratamentos foi utilizado pulverizador costal, a pressão constante (mantido por CO₂ comprimido) de 2,4 kgf cm⁻², equipado com barra com quatro pontas de pulverização de jato plano Magno ADIA 110.015, espaçadas 0,50 m, com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Os dados de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar (Figura 2)

foram obtidos no sistema de dados meteorológicos do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia antes e durante o período de execução do experimento (INMET, 2018).

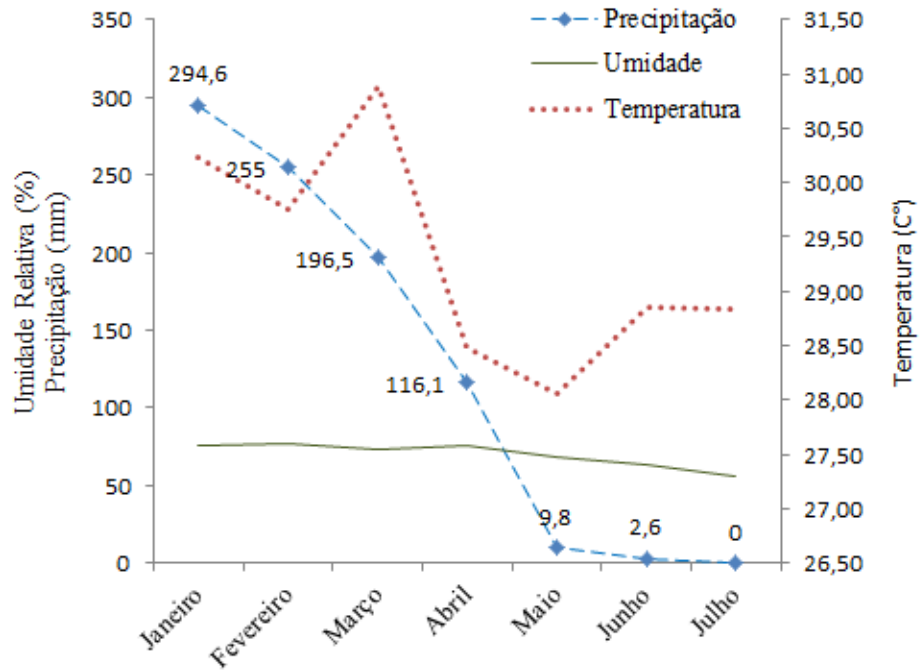


Figura 2. Precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa média (%) e temperatura máxima média (°C) no período anterior, janeiro a abril, e durante a condução do ensaio, maio a agosto. Urutaí, Goiás, 2018 (INMET, 2018).

A primeira aplicação foi realizada quando as plantas de *D. insularis* estavam em pleno estágio reprodutivo. Em cada época de posicionamento da dessecação, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas de contato, foi avaliada previamente a altura (m) e a Eficiência dos Herbicidas de Contato (%), obtido através da relação:

$$EHC = \frac{MS}{MT} * 100$$

Onde:

EHC = Eficiência dos herbicidas de contato;

MS = Massa seca (g) após coleta das plantas em campo;

MT = Massa total (g) da parte aérea das plantas.

Após aplicação de glyphosate e clethodin na dessecação do capim-amargoso, foi

realizada análise de controle, através de notas de fitointoxicação aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação destes herbicidas, utilizando-se escala de notas de 0 a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100, a morte da planta (SBCPD, 1995).

As avaliações de fitointoxicação foram realizadas nas plantas centrais de cada unidade experimental e, simultaneamente em todos tratamentos. Aos 14, 21 e 28 dias após aplicação de glyphosate + clethodin, realizou-se a contagem do número de plantas rebrotadas para estimar o percentual da rebrota:

$$PR = \frac{NPR}{DPP} * 100$$

Onde:

PR = Percentual de Rebrota;

NPR = Número de plantas rebrotadas em cada avaliação;

DPP = Densidade populacional de plantas em cada unidade experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, verificando o atendimento dos pressupostos da análise de variância, quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias dos tratamentos, a partir dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, respectivamente. Os dados foram então submetidos ao teste F da análise de variância, as médias comparadas pelo teste LSD a 10 % de probabilidade e à análise de regressão, obtendo-se a equação e a curva de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de capim-amargoso antes e durante a execução do experimento estavam sob processo de estresse hídrico, caracterizado pela redução gradativa da precipitação após o mês de janeiro, que se acentuou no período de execução do experimento (Figura 2).

Segundo Mani (2017), a eficácia de um herbicida pode ser comprometida pela menor disponibilidade de água no ambiente no qual a planta daninha está se desenvolvendo, influenciando na sua absorção, translocação e metabolismo. O estresse hídrico prolongado, de modo geral, resulta em aumento da espessura e densidade da cutícula tornando-a menos permeável à água, diminuindo o contato da gota pulverizada com a folha (Pereira et al., 2010; Machado, 2005). Desta forma, a expressão do máximo potencial de controle dos herbicidas sobre as plantas de *D. insularis* em plena fase reprodutiva, possivelmente foi influenciada de forma negativa pelas condições inadequadas de umidade nas quais os mesmos foram aplicados.

Notou-se que os parâmetros avaliados das estratégias com aplicação de herbicidas de contato, quando se ajustaram a um modelo de regressão, apresentaram comportamento polinomial quadrático, caracterizados pelo comportamento curvilíneo dos ajustes (Figura 3).

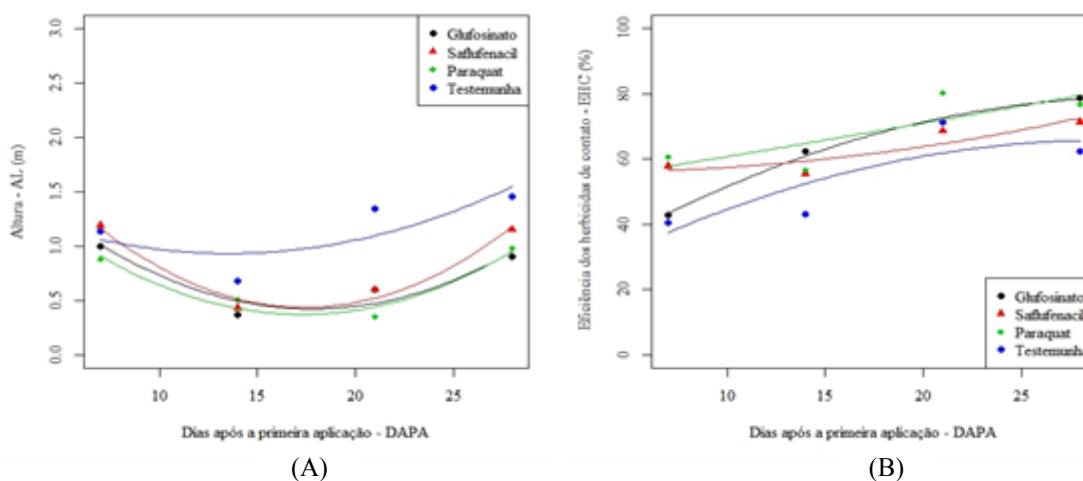


Figura 3. Altura - AL (m) e Eficiência dos Herbicidas de Contato - EHC (%) sobre as plantas de *Digitaria insularis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após primeira aplicação (DAPA). Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

A Tabela 2 mostra os parâmetros da regressão polinomial e coeficiente de determinação para a primeira aplicação quanto às variáveis Altura – AL (m) e Eficiência dos Herbicidas de Contato – EHC (%).

Tabela 2. Parâmetros da equação polinomial $y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x^2$, que descrevem o comportamento da altura, biomassa seca e controle das plantas de *Digitaria insularis* submetidas à aplicação de herbicidas de contato. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Altura - AL (m)				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀ [*]	B ₁ [*]	B ₂ ^{**}	R ^{2****}
Glufosinato	2,030625	-0,1804421	0,00506378	0,87
Saflufenacil	2,47125	-0,2332857	0,00668367	0,97
Paraquat	1,896875	-0,1762321	0,00508929	0,93
Testemunha	1,47875	-0,0864286	0,00295918	0,6
Eficiência dos Herbicidas de Contato - EHC (%)				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀	B ₁	B ₂	R ²
Glufosinato	19,50000	3,81428571	-0,0612245	0,99
Saflufenacil	56,1250000	-0,1285714	0,0255102	0,82
Paraquat	51,00000	0,94642857	0,00255102	0,63
Testemunha	16,68750	3,35539714	-0,057398	0,71

* B₀: Constante de regressão; ** B₁ e B₂: Coeficiente de regressão; **** R²: Coeficiente de determinação.

Em relação à altura (AL) das plantas de *D. insularis*, observou-se que não houve diferença estatística aos 7 e 14 dias após aplicação dos herbicidas de contato, porém pode-se notar que numericamente as médias dos tratamentos com aplicação dos herbicidas foram menores que a testemunha, exceto, na primeira avaliação 7 dias após a primeira aplicação (DAPA) com a aplicação de Saflufenacil e média de 1,19 m (Tabela 3). Houve redução numérica da AL das plantas até 14 dias após aplicação de Glufosinato e Saflufenacil e, até 21 dias após aplicação realizada com Paraquat, e posterior aumento na variável. Possivelmente, este crescimento foi proveniente da precipitação pluviométrica de 2,9 mm que ocorreu dez dias após a primeira aplicação e/ou da redução do efeito da aplicação dos herbicidas. Foi possível visualizar o crescimento das plantas em campo (Figura 3 A) principalmente na testemunha, onde as plantas chegaram a atingir 1,46 m de AL na última avaliação (28 DAPA).

Tabela 3. Altura - AL (m), Biomassa seca – BMS (g) e Eficiência dos Herbicidas de Contato - EHC (%) sobre as plantas de *Digitaria insularis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação de herbicidas de contato. Urutaí, Goiás, Brasil, 2018.

Altura - AL (m)				
Herbicidas de contato	7 DAPA ¹	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	1,05 a	0,37 a	0,60 b	0,90 b
Saflufenacil	1,19 a	0,43 a	0,60 b	1,15 ab
Paraquat	0,88 a	0,51 a	0,35 b	0,98 b
Testemunha	1,14 a	0,68 a	1,34 a	1,46 a
CV (%) 26,59 P-valor 0,01*				
Eficiência dos Herbicidas de Contato - EHC (%)				
Herbicidas de contato	7 DAPA	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	42,7 ab	62,2 a	71,2 a	78,7 a
Saflufenacil	57,7 ab	55,5 ab	68,5 a	71, 2 a
Paraquat	60,5 a	56,5 ab	80,2 a	76,7 a
Testemunha	40,5 b	43,0 b	71, 2 a	62,2 a
CV (%) 21,22 P-valor 0,08*				

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD a 10% de probabilidade; ¹ DAPA - Dias após a primeira aplicação.

Na Figura 3 C, observou-se que as médias de percentual de eficiência dos herbicidas de contato (EHC) de cada tratamento foram crescentes na medida em que se aumentou o intervalo em dias após as aplicações. O mesmo comportamento pode ser observado para a testemunha, mostrando que parte deste resultado advém das condições edafoclimáticas em que as plantas de capim-amargoso estavam submetidas em campo (Figura 3 C).

Em situações de limitação de disponibilidade de água, as plantas reduzem a área foliar e a difusão do CO₂ para dentro da folha devido ao fechamento estomático. As folhas se enrolam e apresentam senescência (Faver et al., 1996). O controle de *Brachiaria plantaginea* foi influenciado negativamente pela baixa umidade, onde as plantas induzidas a estresse hídrico apresentaram controle 20,75% menor que as plantas em condições adequadas de umidade (Pereira et al., 2010), assim como controle 34% inferior sobre *Urochloa decumbens* 21 dias após aplicação de Paraquat (Barreto et al., 2017) e 34% inferior para *Bidens pilosa* 7 dias após aplicação de Fomesafen (Vitorino et al., 2012). Portanto, o maior efeito é alcançado no momento em que as plantas apresentam elevada atividade metabólica (Cieslik et al., 2013).

Ao se comparar as médias da altura, ficou evidente que ocorreu recuperação das plantas de capim-amargoso. Todavia, esta não foi expressiva o suficiente para causar redução

da EHC, visto que as médias aumentaram ao longo do tempo. Tal fato pode ser esclarecido pela própria ação dos herbicidas de contato sobre o tecido das plantas, onde em cada época de avaliação os tecidos que já haviam iniciado o processo de senescência o completaram.

Frans et al. (1986), preconizou que o controle médio de 80% de um herbicida sobre uma determinada planta daninha é o mínimo necessário para que esta não mais interfira sobre a cultura de interesse. Dessa forma as aplicações isoladas de Glufosinato de amônio e Saflufenacil foram consideradas ineficientes para o controle do capim-amargoso perenizado. Porém, aos 21 DAPA o tratamento com Paraquat proporcionou controle promissor de 80,2% (Tabela 3) sobre as plantas de *D. insularis*, enquanto a expressão máxima de eficiência dos tratamentos com Glufosinato foi de 78,7% e Saflufenacil 71,2%, ambas obtidas na última avaliação, correspondente a 28 DAPA.

Procópio et al. (2006), contradiz esse dado, usando Paraquat + Diuron (300 + 150 g i.a ha⁻¹) em duas aplicações para manejo na dessecação, Paraquat + Diuron 20 dias antes da semeadura (DAS) e Paraquat + Diuron no dia da semeadura da soja, onde constatou controle visual de 50% das plantas de *D. insularis* 20 dias após a semeadura da soja, ou seja 20 dias após a última aplicação de Paraquat + Diuron. Resultado justificado por este, em função da baixa translocação do herbicida na planta, e as características da mesma sendo elas, o ciclo perene, propagação por órgãos subterrâneos e estágio fenológico avançado.

A eficiência do herbicida Paraquat sobre o capim-amargoso foi avaliada por Adegas et al. (2010), em plantas com até dois perfilhos e em pleno perfilhamento. Observaram que aplicação de 200 g i. a. ha⁻¹, resultou em 93,25% de controle nas plantas com até dois perfilhos e que aplicando-se 300 g i. a. ha⁻¹ nas plantas em pleno perfilhamento o controle diminuiu para 92,25% aos 7 DAA (dias após aplicação). No presente experimento (Tabela 3), o percentual de eficiência do Paraquat aos 7 DAPA sobre as plantas de *D. insularis* na fase reprodutiva foi 31,75% inferior ao observado por Adegas et al. (2010) com relação às plantas em pleno perfilhamento e no mesmo intervalo de avaliação. Este fato evidenciou a importância do manejo químico ser realizado na fase inicial de desenvolvimento do capim-amargoso e, o efeito reduzido de controle quando os herbicidas são aplicados sobre plantas em estágio avançado.

A interação da aplicação sequencial de herbicidas de contato x variação de posicionamento da aplicação de Glyphosate + Clethodin na dessecação em pré-semeadura foi significativa ($p < 0,10$) para o controle nas diferentes épocas de avaliação da fitointoxicação

(7, 14, 21 e 28 dias após a segunda aplicação – DASA). Após desdobramento da interação os dados de controle de cada estratégia de manejo estudada se ajustaram ao modelo de regressão de segundo grau, caracterizados pela presença da curva nos gráficos (Figura 4).

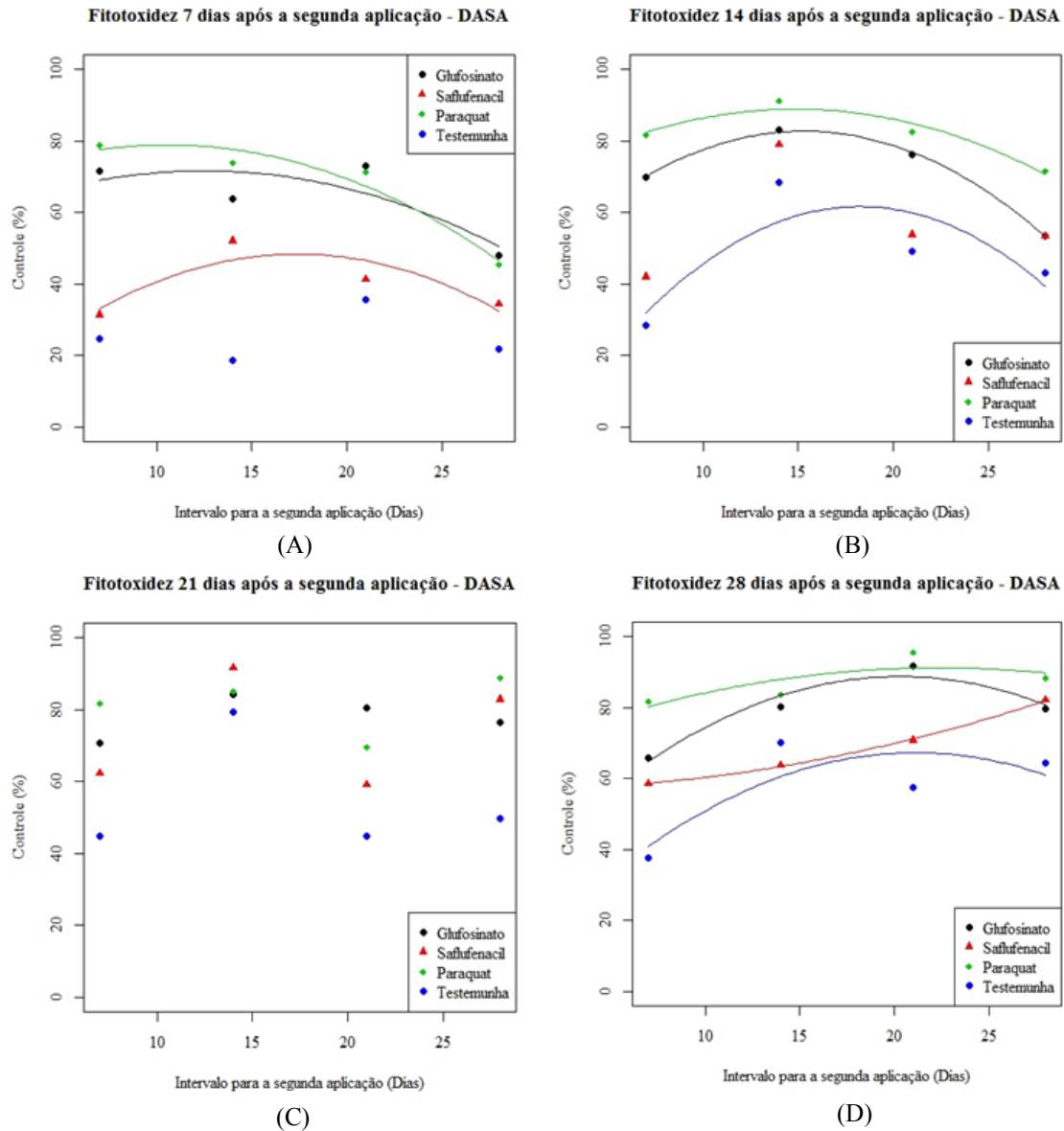


Figura 4. Controle das plantas de *Digitaria insularis* submetidas a aplicação de herbicidas de contato e aplicação sequencial de Glyphosate + Clethodin na dessecação aos 7, 14, 21 e 28 dias após a segunda aplicação (DASA). Urutaí, Goiás, 2018.

Para as estratégias de manejo com aplicação prévia de herbicidas de contato, as curvas de resposta a variação de posicionamento da segunda aplicação indicaram que o nível de

controle diminuiu, com comportamento quadrático em função do aumento do intervalo em dias entre as duas aplicações (Figura 4). Os parâmetros da regressão polinomial e o Coeficiente de determinação do controle aos 7, 14, 21 e 28 dias após a segunda aplicação (Glyphosate + Clethodin) estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros da equação polinomial $y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x^2$, que descrevem o controle das plantas de *Digitaria insularis* submetidas a aplicação de herbicidas de contato e aplicação sequencial de Glyphosate + Clethodin na dessecação aos 7, 14, 21 e 28 dias após a segunda aplicação (DASA). Urutaí, Goiás, 2018.

7 DASA				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀ *	B ₁ **	B ₂ **	R ^{2***}
Glufosinato	57,8125	2,2053571	-0,0880102	0,67
Saflufenacil	5,4375	4,9303571	0,1415816	0,78
Paraquat	66,75	2,2785714	-0,1071429	0,95
Testemunha	-	-	-	-
14 DASA				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀	B ₁	B ₂	R ²
Glufosinato	39,5	5,6357143	-0,1836753	0,99
Saflufenacil	-	-	-	-
Paraquat	63,4575	3,1517857	-0,1058673	0,93
Testemunha	-16,625	8,5714286	-0,234699	0,68
21 DASA				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀	B ₁	B ₂	R ²
Glufosinato	-	-	-	-
Saflufenacil	-	-	-	-
Paraquat	-	-	-	-
Testemunha	-	-	-	-
28 DASA				
Herbicidas de contato	Parâmetros estatísticos			
	B ₀	B ₁	B ₂	R ²
Glufosinato	32,875	5,4964286	-0,1352041	0,93
Saflufenacil	56,875	0,03571429	0,03061244	0,99
Paraquat	68,125	2,65714926	-0,0459184	0,61
Testemunha	8	5,6071429	-0,1326531	0,65

* B₀: Constante de regressão; ** B₁ e B₂: Coeficiente de regressão; *** R²: Coeficiente de determinação.

Após a segunda aplicação em seus respectivos intervalos de posicionamento, verificou-se melhores resultados de controle, entretanto nenhuma das estratégias proporcionaram 100% de controle, ou seja, não ocasionaram a morte das plantas (Figura 4). A estratégia onde a primeira aplicação foi realizada com o Paraquat proporcionou, no geral, as maiores médias numéricas de controle, nas diferentes épocas de avaliação (Figura 4). Observou-se ainda, que os manejos com a aplicação prévia de Glufosinato e Paraquat foram estatisticamente iguais e que, as aplicações de Saflufenacil geraram médias semelhantes às da testemunha, que no geral apresentou menor controle ($< 80\%$), evidenciando que a aplicação de Glyphosate + Clethodin isolada não foi suficiente para controlar plantas de *D. insularis* na fase reprodutiva (Tabela 5).

Entretanto, Zobiolo et al. (2016), verificaram que a aplicação sequencial de Glyphosate + Clethodin (a primeira com $288 + 1200 \text{ g i.a ha}^{-1}$ e a segunda com $240 + 1200 \text{ g i.a ha}^{-1}$) com intervalo de 35 dias, promoveram controle de $62,5\%$ 14 dias após a primeira aplicação e 97% de controle 14 dias após a segunda aplicação, sobre plantas de *D. insularis* perenizadas, demonstrando o efeito benéfico das aplicações sequenciais.

A aplicação de Glyphosate + Clethodin precedida da aplicação de Saflufenacil não favoreceu o manejo do capim-amargoso perenizado. Os herbicidas inibidores da enzima Protoporfirinogênio Oxidase (Protox) são latifolicidas por excelência, não tendo resultados significativos em gramíneas (Carvalho & Gonçalves Netto, 2016). Segundo Kilinc et al. (2009), a evolução dos sintomas ocorre em até dois dias após a aplicação do herbicida. Presoto (2018) verificou que a aplicação de diferentes doses de Saflufenacil ($21, 62$ e 63 g i.a ha^{-1}), sobre plantas de capim-amargoso em pré-perfilhamento foi ineficaz para controle da mesma até 28 dias após aplicação e que, a mistura de Glyphosate e Saflufenacil foi eficaz no controle de *D. insularis*. Dalazen et al. (2015) afirmam que a combinação de Glyphosate com herbicidas inibidores da Protox comumente resultam em antagonismo, em consequência da rápida destruição dos tecidos causada por herbicidas de contato, entretanto, o Saflufenacil possui características físico-químicas (pKa de $4,41$ e $\log K_{ow}$ de $2,6$) que permitem sua mobilidade via floema, sem que haja prejuízo significativo na combinação com Glyphosate. Na primeira avaliação de fitotoxidez realizada 7 DASA, esta interferência foi mais expressiva para o herbicida Paraquat (Figura 4 A). Aparentemente mais sensível a esta variação, a média de controle para aplicação de Glyphosate + Clethodin 7 DAPA foi de $78,7\%$ e reduziu para $45,2\%$ aos 28 DAPA (Tabela 5).

Tabela 5. Percentual de fitotoxidez em *Digitaria insularis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação do dessecante (DAAD) posicionado em intervalos variáveis de 7, 14, 21 e 28 dias após manejo de dessecação com herbicidas de contato. Urutaí, Goiás, 2018.

Percentual de Fitotoxidez 7 DASA²				
Herbicidas Contato	Período de Posicionamento da Segunda Aplicação			
	7 DAPA ¹	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	71,5 a	63,7 ab	73,0 a	48,0 a
Saflufenacil	31,2 b	52,0 b	41,2 b	34,2 ab
Paraquat	78,7 a	73,7 a	71,2 a	45,2 a
Testemunha	24,7 b	18,7 c	35,5 b	21,7 b
CV (%) 23,91 P-valor 0,03*				
Percentual de Fitotoxidez 14 DASA				
Herbicidas Contato	Período de Posicionamento da Segunda Aplicação			
	7 DAPA	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	69,7 a	83,0 ab	76,2 a	53,5 b
Saflufenacil	42,0 a	79,0 ab	53,7 b	53,2 b
Paraquat	81,5 a	91,2a	82,5 a	71,5 a
Testemunha	28,25 b	68,2 b	49,0 b	43,0 b
CV (%) 17,75 P-valor 0,03*				
Percentual de Fitotoxidez 21 DASA				
Herbicidas Contato	Período de Posicionamento da Segunda Aplicação			
	7 DAPA	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	70,7 ab	84,2 a	80,5 a	76,5 a
Saflufenacil	62,2 bc	91,5 a	59,0 bc	82,7 a
Paraquat	81,7 a	85,0 a	69,5 a	88,7 a
Testemunha	44,7 c	79,2 a	44,7 c	49,7 b
CV (%) 18,95 P-valor 0,13*				
Percentual de Fitotoxidez 28 DASA				
Herbicidas Contato	Período de Posicionamento da Segunda Aplicação			
	7 DAPA	14 DAPA	21 DAPA	28 DAPA
Glufosinato	65,7 ab	80,2 a	91,7 a	79,7 ab
Saflufenacil	58,5 b	63,7 a	70,7 b	82,0 ab
Paraquat	81,7 a	83,5 a	95,5 a	88,2 a
Testemunha	37,5 c	70,2 a	57,7 b	64,2 b
CV (%) 19,87 P-valor 0,09*				

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD a 10% de probabilidade. ¹ DAPA – Dias após a primeira aplicação; ² DASA – Dias após a segunda aplicação.

O mesmo processo de redução de controle foi observado na segunda avaliação de fitotoxidez para o Paraquat (Figura 4 B). De acordo com Martins (2013), o Paraquat age na presença de luz, desidratando as partes verdes de todas as plantas com as quais entra em contato, após a aplicação a penetração ocorre quase imediatamente. Portanto, o aumento do intervalo entre as aplicações diminui potencialmente o efeito de controle da aplicação sequencial.

Aos 14 DASA, as estratégias de manejo envolvendo Paraquat e Glufosinato apresentaram maior significância no controle (Figura 4 B), apresentando as maiores médias por intervalo da segunda aplicação (Tabela 5). Neste período, observou-se que o manejo onde o Glufosinato foi inserido, foi prejudicado com o aumento em dias no intervalo da aplicação de Glyphosate + Clethodin (Figura 4 B). A maior nota de controle com Paraquat associado à segunda aplicação foi de 91,2%, aos 14 DAPA (Tabela 5). A partir deste período, o efeito do manejo com as associações reduziu o controle em 19,7% para a primeira aplicação envolvendo o Paraquat e 29,5% para o Glufosinato.

A absorção do Glufosinato ocorre através das folhas e caules e os danos estão restritos às partes das plantas que estão em contato direto com o produto (Silva, 2012), porém não se conhece claramente a translocação para outras partes da planta, tais como rizomas subterrâneos ou estolões. O pico de absorção do Glufosinato é atingido após 24 horas de sua aplicação (Sellers et al. 2004; Steckel et al. 1997). Deste modo, o aumento do intervalo em dias entre as duas aplicações ocasiona redução do efeito da interação das aplicações sequenciais, visto que a absorção nos próximos dias irá diminuir.

Segundo Melo et al. (2012), o Glufosinato (600 g i.a. ha⁻¹) isolado não apresentou controle eficaz, os autores observaram 72,5% de controle aos 28 DAA (dias após aplicação) sobre as plantas de *Digitaria insularis*, com 3 a 5 perfilhos em pós-emergência dirigida na cultura do citrus. Este tratamento foi estatisticamente inferior à aplicação isolada de Paraquat + Diuron (400 + 200 g i.a. ha⁻¹) com controle de 87,5% na mesma época de avaliação.

Na terceira avaliação de fitotoxidez, 21 DASA, os dados não se ajustaram aos modelos de regressão (Figura 4 C), porém, houve diferença estatística entre as estratégias de manejo, nos diferentes intervalos de aplicação de Glyphosate + Clethodin. Aos 7 DAPA, o nível de controle do manejo envolvendo Paraquat foi 37% mais expressivo que a testemunha, com 44,7% de controle (Tabela 5). Aos 14 DAPA, não houve diferença estatística entre as médias. Aos 21 DAPA, Paraquat e Glufosinato associados à dessecação foram as estratégias mais

eficientes no manejo das plantas de amargoso, já a aplicação com Saflufenacil comportou-se semelhante à testemunha, onde não houve a primeira aplicação. Aos 28 DAPA, as associações promoveram no geral controle superior a 75%, e a testemunha inferior a 50%.

Na última avaliação de fitotoxidez realizada aos 28 DASA (Figura 4 D), verificou-se que a estratégia de manejo com aplicações sequenciais com maior expressividade de controle aos 7 DAPA foi com o Paraquat com diferença de 16% do manejo com Glufosinato, 23,2% com Saflufenacil e 44,2% em relação a testemunha. Aos 14 DAPA as médias não apresentaram diferença estatística. Com o posicionamento da aplicação de Glyphosate + Clethodin aos 21 dias após a primeira aplicação, observamos as maiores médias de controle aos 28 DASA, foram de 95,5% do manejo com Paraquat e 91,7% do manejo com Glufosinato sobre as plantas de capim-amargoso. Esses resultados evidenciaram a maior eficiência do posicionamento de aplicações anteriores à dessecação com intuito de diminuir a área foliar e forçar o surgimento de novas brotações com consequente gasto das reservas presentes nos rizomas de *D. insularis*.

Existem trabalhos que demonstram que as associações e aplicações sequenciais complementam o manejo do capim-amargoso, como exemplo cita-se as aplicações de Glyphosate (1440 g i.a. ha⁻¹) + Clethodin (108 g i.a. ha⁻¹) seguido por Paraquat + Diuron (400 + 200 g i.a. ha⁻¹), 7 dias após esta aplicação gerou 100% de controle aos (14, 21, 28 e 35 DAA) e Glyphosate (1440 g i.a. ha⁻¹) + Clethodin (108 g i.a. ha⁻¹) seguido por Glufosinato (600 g i.a. ha⁻¹) 7 dias após, possibilitou 100% de controle após 28 dias (Melo et al. 2012).

A proposta de manejo envolvendo o intervalo de 7 dias entre as duas aplicações foi considerada ineficaz para os tratamentos com Glufosinato e Saflufenacil, visto que, os níveis de controle destes tratamentos encontram-se abaixo de 71,5% em todas as épocas de avaliação. Apenas a associação com o Paraquat proporcionou controle médio de 81,7% na terceira avaliação do percentual de fitotoxidez (Tabela 5).

Quando a aplicação de Glyphosate + Clethodin foi posicionada aos 14 DAPA, foram verificados melhores resultados para as associações envolvendo o Paraquat, que atinge seu máximo de controle (91,2%) na segunda avaliação de fitotoxidez (14 DASA) permanecendo acima da média (>80%) até 28 DASA e, Glufosinato com controle máximo de 84,2% na terceira avaliação de fitotoxidez. O que possibilitou identificar o intervalo com maior eficácia no controle das plantas de *D. insularis*, e ainda identificar o manejo com a primeira aplicação mais eficaz.

Para a estratégia com a aplicação da mistura Glyphosate + Clethodin aos 21 e 28 DAPA, foi possível identificar um retardamento na velocidade de controle nas plantas de capim-amargoso. Dentre estas, o controle mais eficaz foi obtido aos 28 DASA, com Paraquat (95,5%) e Glufosinato (91,7%) com a aplicação da mistura 21 dias após a primeira aplicação. Tal fato é extremamente prejudicial para a cultura de interesse econômico, visto que a competição por recursos seria estabelecida desde a emergência das plantas e se estenderia por um período maior.

Foi possível ainda, fazer uma analogia numérica do efeito negativo do aumento do intervalo entre as aplicações com o índice de rebrota em cada tratamento (Figura 5). Foi possível observar que o posicionamento da dessecação aos 21 DAPA, possibilitou a ocorrência de rebrota das plantas previamente tratadas com Saflufenacil e Paraquat e da testemunha aos 14 DASA (Figura 5 A). O percentual de rebrota para o tratamento envolvendo Paraquat foi de 6,25% (Figura 5 A) e manteve-se até os 28 DASA (Figura 5 C), porém com Saflufenacil foi instável e aumentou até a última avaliação.

Segundo Martins (2013), devido ao fato do Paraquat ser um herbicida de contato é pouco eficaz no controle de espécies perenes de reprodução vegetativa o que possibilita a rebrota em poucos dias, o que justifica a rebrota antecipada nesta estratégia de manejo. Procópio et al. (2006), verificou índice de 86% de rebrota em plantas de capim-amargoso 40 dias após aplicação sequencial de Paraquat + Diuron (300 + 150 g i.a ha⁻¹) 20 dias antes da semeadura da soja e no dia da semeadura da cultura. Quando avaliou aplicação sequencial de Glyphosate (1800 g e.a ha⁻¹) aos 10, 15 e 20 dias antes da semeadura e aplicação de Paraquat + Diuron (300 + 150 g i.a ha⁻¹) no dia da semeadura, este índice ficou entre 0 e 5%. Este resultado corrobora com os obtidos neste trabalho, e justifica o baixo índice de rebrota da estratégia com Paraquat, sendo este em sua maioria resultado da aplicação de Glyphosate + Clethodin.

O manejo com a aplicação prévia de Glufosinato foi o que mais retardou o processo de rebrota do capim-amargoso após aplicação do dessecante padrão (Figura 5 C). Apesar deste benefício, verificou-se o segundo maior percentual de rebrota quando se estendeu o período em dias para fazer a segunda aplicação (Glyphosate + Clethodin), onde este valor (39,57%) foi próximo da testemunha (40,62%).

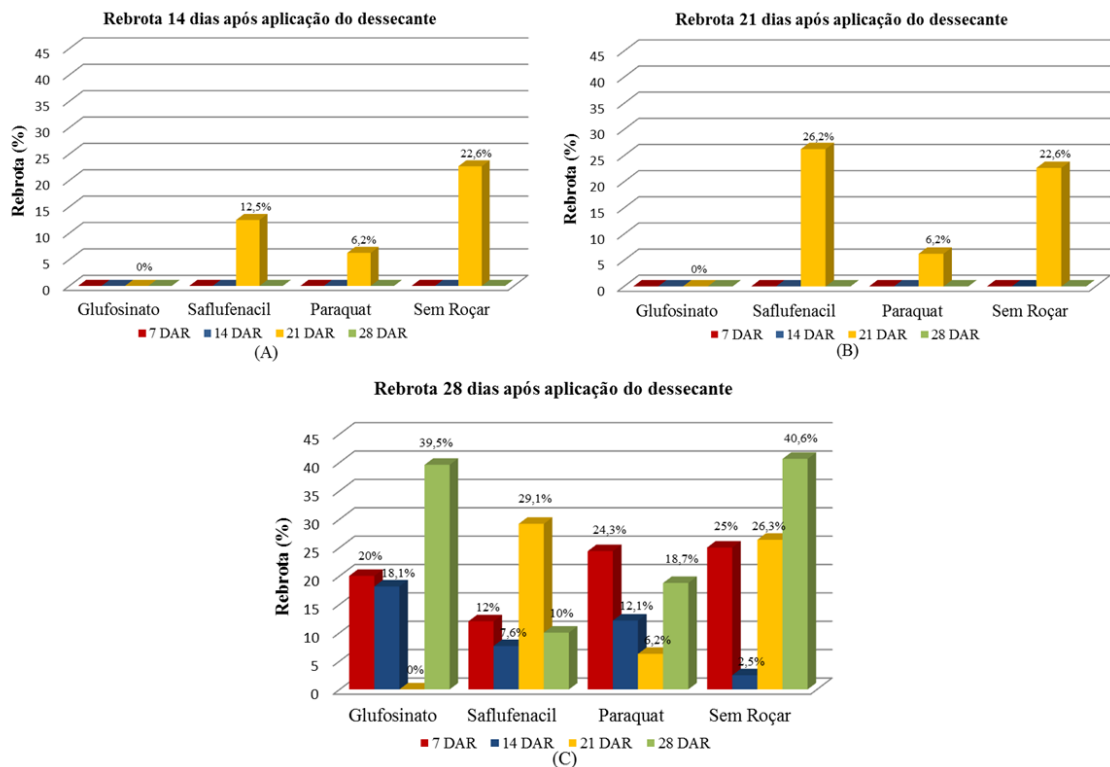


Figura 5. Percentual de rebrota – PR (%) de *Digitaria insularis* submetidas a aplicação de herbicidas de contato e aplicação sequencial de Glyphosate + Clethodin na dessecação aos 14, 21 e 28 dias após a segunda aplicação (DASA). Urutaí, Goiás, 2018.

Aos 28 DASA (Figura 5 C) observou-se que houve rebrota em todos os manejos propostos, exceto para a aplicação de Glyphosate + Clethodin 21 DAPPA com Glufosinato. Relacionando este fato com a redução do controle que pode ser observado na Tabela 5 aos entre a terceira e a quarta avaliação para as estratégias que receberam a segunda aplicação aos 7 e 14 DAPA, identificou-se a necessidade de uma nova aplicação para prevenir uma maior interferência no desenvolvimento da cultura.

CONCLUSÕES

O posicionamento da aplicação com herbicidas de contato e posterior aplicação de Glifosato + Clethodin (1920 g i. a. ha⁻¹ + 192 g i. a. ha⁻¹) na dessecação, são eficientes para manejo de *Digitaria insularis* em estágio avançado.

As aplicações isoladas de herbicidas de contato não foram eficazes para controlar plantas de *D. insularis* perenizadas, assim como posicionamento da dessecação com Glyphosate + Clethodin (1920 g i. a. ha⁻¹ + 192 g i. a. ha⁻¹) isolado em plantas perenizadas de capim-amargoso não propiciaram o controle efetivo do mesmo (> 80%).

Nestas condições os herbicidas Paraquat e Glufosinato foram os mais eficientes no controle de *D. insularis* perenizado em fase reprodutiva associados ao intervalo de 14 dias para posicionamento da aplicação de Glifosato + Clethodin (1920 g i. a. ha⁻¹ + 192 g i. a. ha⁻¹) na dessecação. Entretanto, o controle do herbicida Paraquat foi numericamente superior ao Glufosinato.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida *glyphosate*. In: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 27., Ribeirão Preto, SP. 2010. Resumos expandidos.... Ribeirão Preto: SBCPD, n. 161, 2010.
- ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Problema crescente. **Embrapa Soja**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71573/1/ID-31674.pdf>. Acessado em: 02 de jul., 2018.
- BARRETO, L. F. et al. Efeito do paraquat e glyphosate sobre espécimes de poaceae e convolvulaceae em condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Jaboticabal, v.16, n.3, p.198-205, 2017.
- CARPEJANI, M.S.; OLIVEIRA JR., R.S.. Manejo químico de capim-amargoso resistente a glyphosate na pré-semeadura da soja. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 26-33, Campo Mourão, 2013.
- CARVALHO, L.B. et al. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171-176, 2011.
- CARVALHO, S. J. P.; GONÇALVES NETTO, A. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da PROTOX (Grupo E). In.: CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M. (Coord.). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. **ESALQ**, p.151-175, Piracicaba, 2016.
- CIESLIK, L.F.; VIDAL, R.A.; TREZZI, E. Environmental factors affecting the efficacy of ACCase-inhibiting herbicides: a Review. **Planta Daninha**, v.31, n.211, p.483-489, 2013.
- CORREIA, N. M.; LEITE, G. J.; GARCIA, L. D. resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 769-776,

2010.

DALAZEN, G.; KRUSE, N. D.; MACHADO, S. L. O.; BALBINOT, A. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 249-256, 2015.

FAVER, K.L.; GERIK, T.J.; THAXTON, P.M.; EL-ZIK, K.M. Late season water stress in cotton: Leaf gas exchange and assimilation capacity. **Crop Science**, v.36, p.922-928, 1996.

FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. *In*: Camper, N.D. (Ed.). Research methods in weed science. 3.ed. **Champaign: Southern Weed Science Society**, p. 29-46, 1986.

GAZOLA, T.; BELAPART, D; CAS, E.B.. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, v. 44, n. 4, p. 557-567, Jaboticabal, 2016.

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

GAZZIERO,D.L.P.; VOLL,E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S.. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. *In*: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 28, Campo Grande, MS, 2012.. Resumos expandidos.... Campo Grande, MS, 2012.

GEMELLI, A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231-240, 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, Uberlândia,

MG, 2016.

HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: www.weedscience.org. Acessado em: 10 de jan., 2019.

IKEDA, F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 1-8, Sinop - MT, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acessado em: 01 de dez., 2018.

KILINC, O.; REYNAUD, S.; PEREZ, L.; TISSUT, M.; RAVANEL, P. Physiological and biochemical modes of action of the diphenyl ether, acifluorfen. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 39, n. 2, p. 65-71, 2009.

LOPEZ OVEJERO, R. F., TAKANO, H. K.; NICOLAI, M.; FERREIRA, A.; MELO, M. S. C.; CAVENAGHI, A. L.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OLIVEIRA JR, R. S. Frequency and Dispersal of Glyphosate-Resistant Sourgrass (*Digitaria insularis*) Populations across Brazilian Agricultural Production Areas **Weed Science Society of America**, 2017.

MACHADO, A. F. L. Biologia e controle químico de *Digitaria insularis* (L). **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa – MG, 2005.

MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; SANTOS, L. D. T.; MACHADO, M. S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis* (L.) Fedde. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641-647, Viçosa, MG, 2006.

MANI, P. Impact of concurrent weed or herbicide stress with other biotic and abiotic stressors on crop production. In: BAGAVATHIANNAN, M.; SINGH, V.; GOVINDASAMY, P.; ABUGHO, S.B.; LIU, R. (Ed.). Plant tolerance to individual and concurrent stresses. 1.ed. New Delhi: **Springer**, 2017. p.33-45.

MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. **Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 175-186, Londrina, PR, 2013.

MELO, M.S.C.; ROSA, L.E.; BRUNHARO, C.A.C.G.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J.. Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao *glyphosate*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 195-203, ESALQ, 2012.

MELO, M. S. C. et al. Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao *glyphosate*, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.3, p.206-215, 2017.

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 Sementes**, v. 32, n. 1, p. 131-137, Brasília, DF, 2010.

PEREIRA, M.R.R. et al. Efeito de herbicidas sobre plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a estresse hídrico. **Planta Daninha**, v.28, n.esp., p.1047-1058, 2010.

POWLES, S.B. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learned. **Pest Management Science**, v.64, p.360-365, 2008.

POWLES, S.B.; Yu, Q. Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. **Annual Review of Plant Biology**, v.61, p.317-347, 2010.

PROCÓPIO, S.O.; PIRES, F.R.; MENEZES, C.C.E.; BARROSO, A.L.L.; MORAES, R.V.; SILVA, M.V.V.; QUEIROZ, R.G.; CARMO, M.L.. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 193-197, Viçosa, MG, 2006.

PRESOTO, J.C.. Eficácia e Interação dos Herbicidas Metsulfuron-methyl ou Saflufenacil em Mistura com o Herbicida *Glyphosate*. **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus**

Machado, Machado, MG, 2018.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

SELLERS, B.A.; SMEDA, R.J.; LI, J. Glutamine synthetase activity and ammonium accumulation in influenced by time of glufosinate application. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 78, n. 3, p. 9- 20, 2004.

SILVA, I. P. F. Velocidade de absorção do glufosinate e seus efeitos em plantas daninhas e algodão. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, **Faculdade de Ciências Agrônômicas**, Botucatu, 2012.

STECKEL, G.J.; HART, S.E.; WAX, L.M. Absorption and translocation of glufosinate on four weed species. **Weed Science**, v. 45, n. 3, p. 378-381, 1997.

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

VITORINO, H. S. Efeito do déficit hídrico na eficiência de herbicidas e nas características bioquímicas de picão-preto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 692-698, 2012.

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 157-164, 2016.