



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

Resposta de Biótipos de Capim – Amargoso (*Digitaria insularis*) do Sudeste Goiano ao Herbicida Glifosato

Isadora Fernandes Canedo

MESTRADO PROFISSIONAL

Urutaí - GO
2017

ISADORA FERNANDES CANEDO

**RESPOSTA DE BIÓTIPOS DE CAPIM-AMARGOSO
(*DIGITARIA INSULARIS*) DO SUDESTE GOIANO AO
HERBICIDA GLIFOSATO**

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
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Câmpus Urutaí

C221r Canedo, Isadora Fernandes.

Resposta de Biótipos Capim - Amargoso (*Digitaria insularis*) do Sudeste Goiano ao Herbicida Glifosato .
[manuscrito] / Isadora Fernandes Canedo . -- Urutaí, GO: IF Goiano, 2017.

31 fls.

Orientador: Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, 2017.

1. *Fitotoxidez*. 2. Resistência. 3. Controle Químico.

I. Título.

CDU 631/635


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

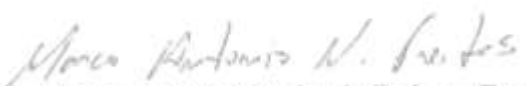
TÍTULO: “Resposta de biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) do sudeste goiano ao herbicida glifosato”.

AUTORA: Isadora Fernandes Canedo

ORIENTADOR: Paulo César Ribeiro da Cunha

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS, pela comissão examinadora:


Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha – Presidente
Instituto Federal Goiano – Campus Urutai


Prof. Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas - Examinador
Instituto Federal Goiano– Campus Urutai


Dr. Pedro Marques da Silveira - Examinador
Embrapa Arroz e Feijão

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Gentil e Fátima, pelo amor incondicional.
A minha irmã, Flávia, pelo cuidado e companheirismo.
Com muito carinho, dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo que colocou na minha vida.

Aos meus pais, pelo apoio, dedicação, pelo exemplo de vida e simplicidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha, por todos os momentos de paciência, sabedoria e pelo acompanhamento imprescindível pelo auxílio e por proporcionar condições de estudo para desenvolver esta dissertação.

Ao Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas pela força, determinação e cooperação durante todo período do desenvolvimento desta dissertação.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí por ter possibilitado a mim a realização deste projeto. Ao grupo APLAUDEh pela ajuda na realização deste trabalho, em especial meus amigos Lucas Araújo, Luis Gustavo Barroso e Mateus Valente pelo constante apoio e incentivo nos momentos de necessidade.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	01
2 MATERIAL E MÉTODOS	03
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	06
4 CONCLUSÃO	21
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RESUMO

O glifosato é um do herbicida mais usado nos cultivos agrícolas no mundo, seu uso intensivo tem contribuído significativamente para seleção de biótipos de plantas daninhas; entre as espécies resistentes ao glifosato destaca-se o capim-amargoso. Neste trabalho objetivo-se determinar o controle químico de biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) no sudeste de Goiás pelo herbicida glifosato por meio da curva de dose-resposta. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 7 x 10 em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados sete biótipos de capim-amargoso (B1, B2, B3, B4, B5, B6 e B7) e dez doses de glifosato da formulação comercial Roundup Transorb[®] (480 g ha⁻¹ i.a.), as doses empregadas foram: (0,0; 0,11; 0,21; 0,42; 0,84; 1,7; 3,3; 6,7; 13,4 e 26,8 kg ha⁻¹ i.a.), respectivamente, representando a proporção: 0D, D/16, D/8, D/4, D/2, D, 2D, 4D e 8D, 16D em que D é a dose do produto comercial recomendada pelo fabricante de 3,5 L ha⁻¹ (1,7 kg ha⁻¹ i.a.) do produto formulado. As plantas apresentavam de quatro a oito perfilhos, no momento da aplicação. Avaliou-se o controle do capim-amargoso através da fitotoxidez aos 7, 14, 21, 28 e 56 dias após aplicação (DAA), a biomassa seca, número de perfilhos e altura das plantas aos 56 DAA e aos 86 DAA do capim-amargoso avaliaram-se a biomassa seca e número de perfilhos da rebrota. Os biótipos de Silvânia 1 (B1), Gameleira 1 (B3) e Silvânia 2 (B5), demonstraram indícios de resistência ao herbicida glifosato, devido aos baixos níveis de fitointoxicação, já os biótipos provenientes da região de Silvânia 3 (B7), Orizona (B2) e Pires do Rio (B4) apresentaram maior sensibilidade ao herbicida Glifosato levando a um controle mais eficaz e rápido que os demais biótipos avaliados. As subdoses inferiores a 0,84 kg ha⁻¹ i.a. proporcionaram o restabelecimento de todos os biótipos sendo ineficazes no controle das plantas de capim-amargoso.

Palavras-chave: Fitotoxidez; Resistência; Controle químico.

ABSTRACT

Glyphosate is one of the herbicide most used in agricultural crops in the world, its intensive use has contributed significantly to the selection of weed biotypes; Among the species resistant to glyphosate stands out the bittergrass. The objective of this work was to determine the chemical control of bittergrass (*Digitaria insularis*) biotypes in the southeast of Goiás by the herbicide glyphosate through the dose-response curve. The treatments were arranged in a 7 x 10 factorial scheme in a randomized complete block design, with four replications. Seven bittergrass biotypes (B1, B2, B3, B4, B5, B6 and B7) and ten doses of glyphosate from the Roundup Transorb® commercial formulation (480 g ha⁻¹ ia) were evaluated. , 0.31, 0.21, 0.42, 0.84, 1.7, 3.3, 6.7, 13.4 and 26.8 kg ha⁻¹ a.i.), respectively, representing the ratio : D, D / 16, D / 8, D / 4, D / 2, D, 2D, 4D and 8D, 16D where D is the manufacturer's recommended commercial product dose of 3.5 L ha⁻¹ , 7 kg ha⁻¹ ia) of the formulated product. The plants had four to eight tillers at the time of application. Bittergrass control was evaluated through phytotoxicity at 7, 14, 21, 28 and 56 days after application (DAA), dry biomass, number of tillers and height of the plants at 56 DAA and at 86 DAA of grass- The dry biomass and the number of tillers of the regrowth were evaluated. The biotypes of Silvânia 1 (B1), Gameleira 1 (B3) and Silvânia 2 (B5) showed evidence of resistance to herbicide glyphosate, due to the low levels of phytotoxication, as well as the biotypes from Silvânia 3 (B7), Orizona (B2) and Pires do Rio (B4) presented greater sensitivity to the herbicide Glyphosate, leading to a more efficient and fast control than the other evaluated biotypes. Subdose of less than 0.84 kg ha⁻¹ a.i. provided restoration of all the biotypes being ineffective in the control of bittergrass plants.

Keywords: Phytotoxicity; Resistance; Chemical control.

1 INTRODUÇÃO

A aplicação de herbicidas como medida de controle de plantas daninhas tem sido muito empregada, devido sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos. Os agricultores têm depositado confiança excessiva no controle químico de modo que os outros métodos de controle não têm sido utilizados, principalmente pelos grandes produtores. As aplicações indiscriminadas de herbicidas vem provocando a seleção de biótipos de espécies de plantas daninhas, acarretando o surgimento de casos de resistência (NICOLAI et al., 2010).

O glifosato é o herbicida com elevada expressão mundial, por ser eficaz, de baixo custo e controlar uma vasta gama de espécies de plantas daninhas sejam elas anuais ou perenes; é utilizado em diversos sistemas de produção, (GREEN, 2014). Porém seu uso intensivo pode contribuir significativamente para a seleção de biótipos de espécies de plantas daninhas naturalmente resistentes ao seu modo de ação, pré-existentes nas populações de plantas presentes nas lavouras (DIAS et al. 2015).

O aumento de plantas daninhas resistentes aos herbicidas destaca-se como problema crescente em muitos países. Entre as espécies comprovadamente resistentes ao glifosato destaca-se o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde), devido à intensa pressão de seleção proporcionada por aplicações sequenciais do referido herbicida durante anos, ocasionando uma absorção mais lenta do glifosato assim como uma metabolização mais rápida do glifosato (CARVALHO et al., 2011).

As plantas de *D. insularis* (L.) Fedde se destacam pelas características de agressividade que proporcionam sobrevivência em ambientes com vários tipos e intensidades de limitações ao seu crescimento e desenvolvimento (LICORINI et al. 2015). Dentre essas características destacam-se a perenização nas áreas agrícolas, a produção de grande quantidade de sementes, além de possuir rápido desenvolvimento vegetativo inicial e não ser palatável ao gado.

Na região sudeste de Goiás, Brasil, não há casos confirmados de espécies de plantas daninhas resistentes; no entanto, o manejo em lavouras de soja e milho transgênicos, principais culturas implantadas, é baseado unicamente em várias aplicações anuais do herbicida glifosato. Este ambiente é extremamente favorável para a seleção de biótipos de plantas daninhas ao herbicida, esses processos de seleção devem ser cuidadosamente monitorados, a fim de identificados na fase inicial e posicionadas estratégias de controle.

O período de competição das culturas com a planta daninha provoca perdas na produtividade a uma proporção inversamente relacionada à intensidade da infestação, que poderiam ser amenizadas muitas vezes com planejamento e um manejo adequado. A convivência de quatro a seis plantas m² de capim-amargoso com a cultura da soja pode diminuir a produtividade em 44% (GAZZIERO et al., 2012). Segundo Carvalho et al. (2013) a interferência de 16 plantas *D. insularis* reduz o crescimento do cafeeiro em 41%; a quantidade de nutrientes absorvida pela cultura é afetada pela competição direta por recursos proporcionando redução no teor de macronutrientes (exceto fósforo) em 50%. Quando casos de resistência são diagnosticados em uma área ou região, como constatado por alguns autores (CORREIA et al., 2010; NICOLAI et al., 2010), estudos sobre as alternativas de manejo e controle tornam-se vitais para garantia do sucesso do manejo de plantas daninhas evitando prejuízos ao produtor.

A realização desta pesquisa se faz importante devido à necessidade de avaliações em condições controladas com possibilidade de obter resultados capazes de subsidiar informações a respeito da recomendação do herbicida glifosato para aplicações isoladas em pós-emergência de *D. insularis*. O objetivo neste trabalho foi quantificar o controle químico de biótipos de capim-amargoso (*D. insularis*) no sudeste de Goiás pelo herbicida glifosato por meio da curva de dose resposta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro de 2015 e março de 2016, em vasos mantidos em casa de vegetação no setor de Produção Vegetal do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí.

Anterior à instalação do experimento, foram coletadas amostras do solo usado no experimento para que se procedesse as recomendações de correção e adubação. O solo apresentou as seguintes características físico-químicas: pH (H₂O) = 6,1; P (mg dm⁻³) = 1,3; K⁺ (mg dm⁻³) = 27; Ca²⁺ (cmolc dm⁻³) = 0,8; Mg²⁺ (cmolc dm⁻³) = 0,3; H+Al (cmolc dm⁻³) = 1,0; V (%) = 53; B (mg dm⁻³) = 0,19; Cu (mg dm⁻³) = 1,7; Fe (mg dm⁻³) = 26,5; Mn (mg dm⁻³) = 4,19; Zn (mg dm⁻³) = 0,55; matéria orgânica (g dm⁻³) = 4,9; areia (g kg⁻¹) = 520; silte (g kg⁻¹) = 110 e argila (g kg⁻¹) = 370.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados (devido as condições não controladas na estufa como intensidade de luminosidade), em esquema fatorial 7 x 10, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) coletadas em diferentes regiões agrícolas (Tabela 1) e dez doses da formulação comercial de glifosato Roundup Transorb® (480 g i.a.ha⁻¹), (0,0; 0,11; 0,21; 0,42; 0,84; 1,7; 3,3; 6,7; 13,4 e 26,8), respectivamente, representando a proporção: 0D, D/16, D/8, D/4, D/2, D, 2D, 4D e 8D, 16D em que D é a dose do produto comercial recomendada pelo fabricante, 3,5 L ha⁻¹ (1,7 kg ha⁻¹ i.a.) de equivalente ácido.

Tabela 1. Amostragem de pontos onde foram coletadas as sementes de capim-amargoso (*D. insularis*), cidades e coordenadas geográficas. Sudeste de Goiás, 2016.

Biótipos	Cidade	Denominação	Coordenada Geográfica	
			Latitude	Longitude
B1	Silvânia	Silvânia 1	16°36'30,4''	48°37'37,1''
B2	Orizona	Orizona	17°10'58,7''	48°18'43,6''
B3	Gameleira	Gameleira 1	16°26'29,1''	48°39'26,6''
B4	Pires do Rio	Pires do Rio	17°06'13,0''	48°24'54,1''
B5	Silvânia	Silvânia 2	16°37'28,4''	48°38'25,0''
B6	Gameleira	Gameleira 2	16°32'27,5''	48°38'15,5''
B7	Silvânia	Silvânia 3	16°42'40,0''	48°34'39,3''

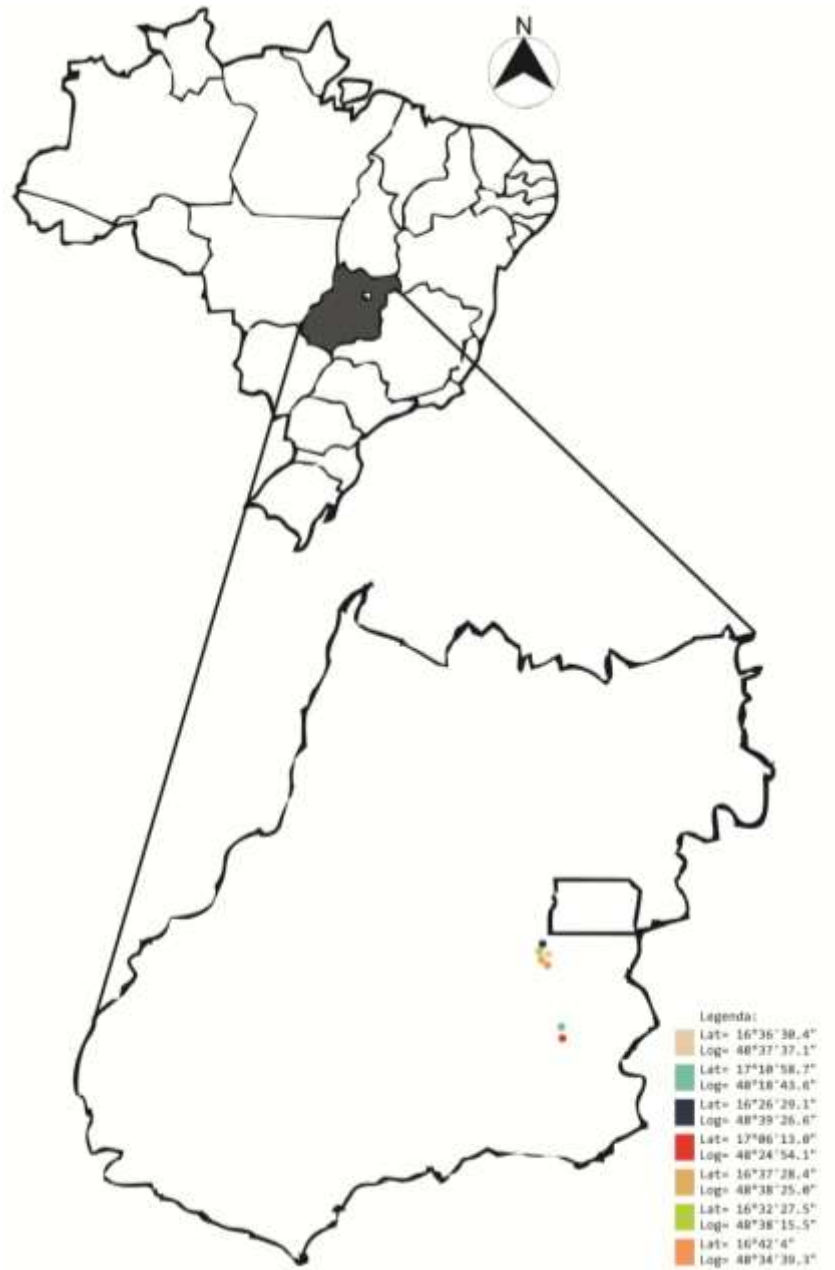


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de sementes de *D. insularis* no Sudeste do Estado de Goiás, Brasil. Amostragens realizadas em agosto de 2015.

As sementes de capim-amargoso foram coletadas em lavouras comerciais de cultivo de soja com histórico de problemas no manejo e com suspeita de ocorrência de biótipos resistentes de *D. insularis*, devido às falhas no controle relatadas por produtores nas respectivas áreas. As sementes foram posteriormente semeadas manualmente em bandejas de isopor para a formação de mudas, e quando estas apresentavam de duas a três folhas totalmente expandidas foram transplantadas quatro plantas para cada vaso plástico de 5 dm⁻³. A irrigação foi manual, mantendo-se o substrato com 75% da capacidade máxima de retenção

de água. A aplicação dos tratamentos ocorreu após 65 dias após o transplântio, foi realizada em ambiente aberto (fora da casa de vegetação), entre oito e nove horas da manhã utilizando-se um pulverizador costal manual pressurizado a CO₂ a pressão constante de 3kgf cm⁻², dotado de quatro pontas Magno ADIA 110.015, espaçadas 0,50 m, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹, na ocasião as condições climáticas foram: velocidade do vento inferior a 4,5 km h⁻¹, temperatura de 27°C e umidade relativa do ar de 65%.

As avaliações de fitotoxidez foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 56 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), utilizando-se escala percentual de 0 a 100%, em que 0 representa ausência de sintomas e 100 a morte de todas as plantas correlacionando-se com a escala de notas proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

Aos 56 DAA foram realizadas avaliações de biomassa seca das plantas (g vaso⁻¹), para as mesmas coletou-se a parte aérea de todas as plantas, controladas parcialmente, mortas e não controladas, posteriormente a coleta o material foi levado para secagem em estufa a 65°C, até atingir massa constante e pesado em balança de precisão 0,01g. O número de perfilhos e altura foram obtidos antes da aplicação das diferentes doses do herbicida e aos 56 DAA. A irrigação foi mantida para posterior análise da rebrota das plantas, realizada aos 86 dias após a aplicação do herbicida, a biomassa seca e número de perfilhos das plantas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e quando significativas, as médias das épocas de aplicação foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade. Foram construídas as curvas de dose resposta do controle das plantas de *D. insularis*, e os dados foram ajustados à equação sigmoidal de Boltzmann:

$$y = \frac{A_2 + (A_1 - A_2)}{1 + e^{((x-C50)/dx)}}$$

Em que os parâmetros são representados por: A₂, a maior dose onde não houve fitointoxicação ou redução de matéria seca; A₁, a menor dose causadora de danos absolutos; dx, a declividade da curva; e C50, a dose de glifosato necessária para causar 50% de injúrias nas plantas (adaptado de SEEFELDT et al., 1995; LAMEGO & VIDAL, 2008; CORREIA et al., 2010). O C50 são as doses do herbicida que proporcionam 50% de controle ou de redução de massa seca da planta daninha, respectivamente (CHRISTOFFOLETI & LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da aplicação do herbicida, as plantas de capim-amargoso apresentavam estágio de desenvolvimento, de quatro a oito perfilhos. Os sintomas proporcionados pelo herbicida desenvolveram-se de forma lenta e gradual, observou-se visualmente em todos os biótipos sintomas de fitotoxidez demonstrados por manchas cloróticas no limbo foliar das plantas assim como ponteiros necrosados, que evoluíram para necrose total e morte da planta (Figura 2 A, B e D).

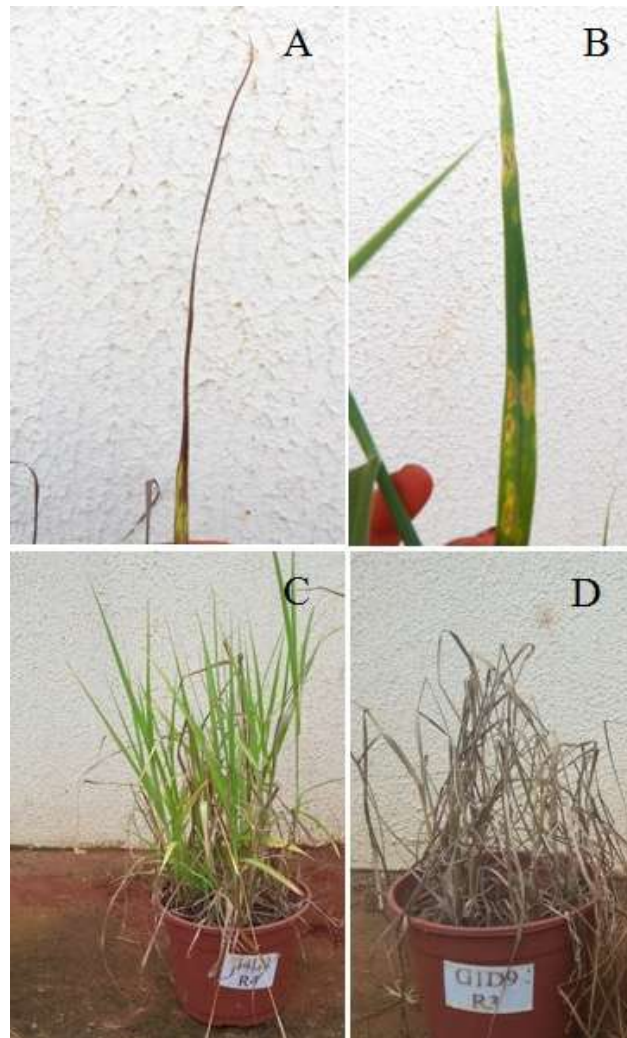


Figura 2. Sintomas de fitotoxidez do herbicida glifosato em plantas de capim-amargoso. **A.** Ponteira da folha de capim-amargoso necrosada; **B.** Manchas cloróticas irregulares em folhas de capim-amargoso; **C.** Planta de capim-amargoso recuperada de sintomas da fitotoxidez provocados pelo herbicida glifosato aos 56 DAA, **D.** Planta de capim-amargoso morta aos 56 DAA.

Para todos os biótipos, as curvas de resposta às doses de glifosato indicaram que a porcentagem de controle do capim-amargoso (*D. insularis*) aumentou em função do aumento das doses do herbicida (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7), em todas as épocas avaliadas.

Os biótipos de *D. insularis* provenientes de áreas agrícolas em Orizona (B2), Pires do Rio (B4) e Silvânia (B7), apresentaram controle de 100% com a dose de 0,84 logo aos 21 DAA, permanecendo até a última avaliação aos 56 DAA.

Verificou-se que aos 7 DAA de glifosato a dose recomendada ($1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) não proporcionou a morte de nenhum indivíduos dos biótipos de *D. insularis*, foram observados níveis de controle inferiores a 50% em praticamente todos biótipos, com exceção do biótipo B6, o qual apresentou 53% de controle. Nas subdoses (0; 0,11; 0,21; 0,42; 0,84 $\text{kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) o controle foi inferior ao obtido com a dose recomendada, apresentando o maior nível de controle na subdose de 0,84 $\text{kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ no biótipo B2 com 37%. A maior dose empregada ($26,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) proporcionou controles acima de 79% em todos os biótipos. Foi observado que o aumento das doses proporcionou o aumento no nível de controle (Figura 3).

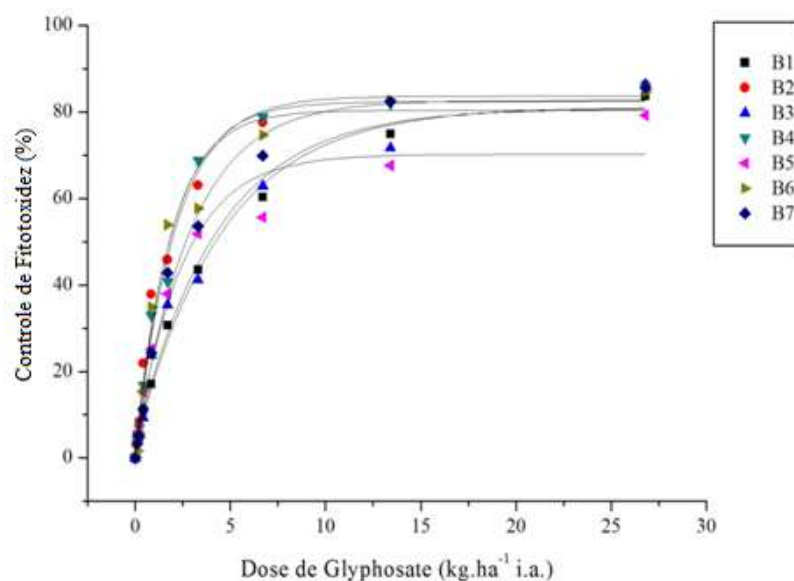


Figura 3. Curva de dose-resposta para o controle de fitotoxidez (%) de sete biótipos de capim-amargoso aos 7 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Na avaliação realizada aos 14 DAA, a dose recomendada ($1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) não ocasionou a morte de plantas dos biótipos B3 e B5 com níveis de controle inferiores a 50%. Observou-se níveis de controle de 97% no biótipo B7 Adegas et al. (2010), avaliaram vários biótipos de capim-amargoso, constataram que a aplicação de glifosato na dose recomendada

para o controle de *D. insularis* (1,080 kg ha⁻¹ i.a.) aos 14 DAA também não ocasionou a morte de nenhum dos biótipos com suspeita de resistência, cujo nível de controle ficou na faixa dos 54% (Figura 4). Esses níveis insatisfatórios de controle podem estar relacionados à ação do herbicida glifosato que pode levar até 21 dias para ser completamente expressa na planta.

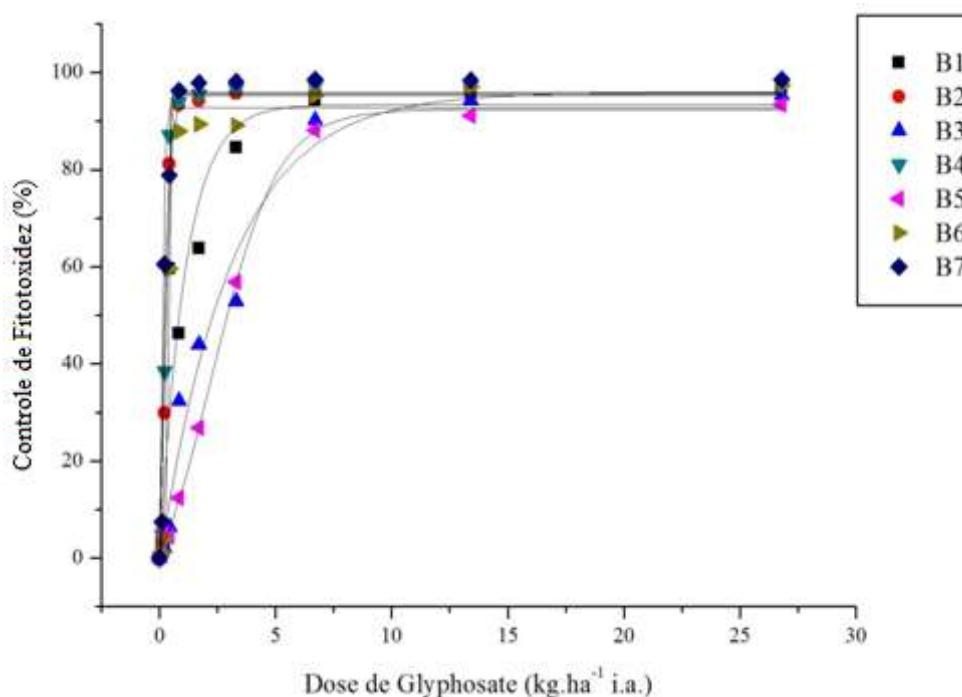


Figura 4. Curva de dose-resposta para o controle de fitotoxidez (%) de sete biótipos de capim-amargoso aos 14 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Aos 21 DAA as doses de glifosato necessárias para promover níveis de controle superiores a 80% foram de: 0,21 kg ha⁻¹ i.a. para o biótipo B7; 0,42 kg ha⁻¹ i.a. para os biótipos B2 e B4; 0,84 kg ha⁻¹ i.a. para o biótipo B6; 1,7 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B1; 3,3 kg ha⁻¹ i.a. para biótipos B3 e para o biótipo B5 foram necessários 6,7 kg ha⁻¹ i.a. A morte dos biótipos de capim-amargoso foram observados nas seguintes doses de glifosato: 0,84 kg ha⁻¹ i.a. para os biótipos B2 e B4; 1,7 kg ha⁻¹ i.a. para o biótipo B7; 6,7 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B1; 13,4 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B6. Os biótipos B5 e B3 foram mortos apenas com a maior dose empregada, 26,8 kg ha⁻¹ i.a. (Figura 5).

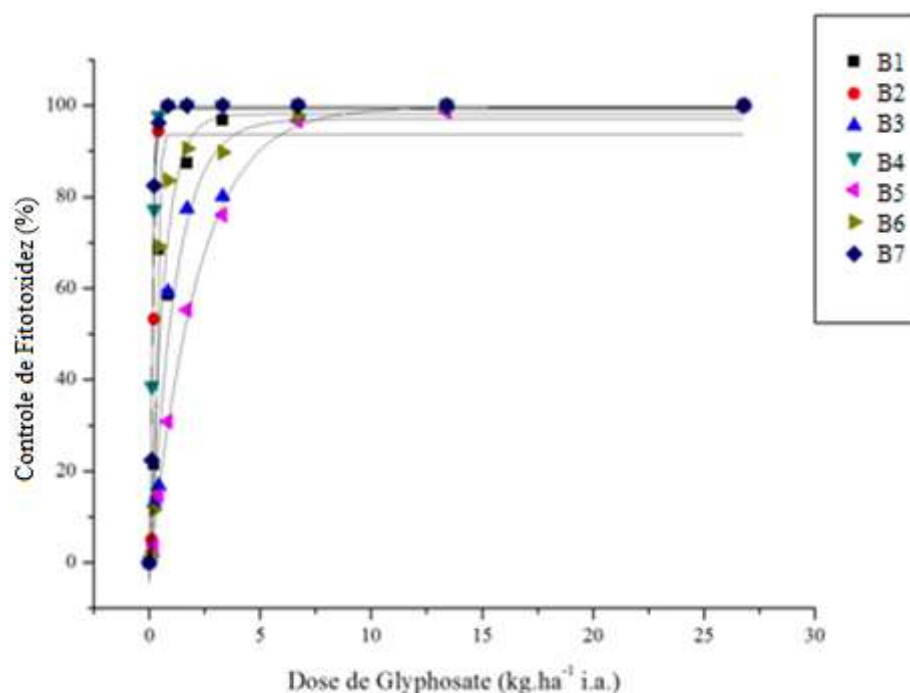


Figura 5. Curva de dose-resposta para o controle de fitotoxidez (%) de sete biótipos de capim-amargoso aos 21 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Nas avaliações realizadas aos 28 DAA níveis de controle de 80% foram observados na maioria dos biótipos com aplicação da dose recomendada ($1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$). No entanto, os biótipos B5 e B3 necessitaram de doses maiores $3,3$ e $6,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$, respectivamente, que representam duas e quatro vezes a dose recomendada (Figura 6).

Aos 28 DAA Reinert et al. (2013), comparando curvas de dose respostas de biótipos resistentes e suscetíveis de capim-amargoso ao herbicida glifosato alcançaram níveis de controle inferiores a 80% na maior dose de glifosato empregada ($7,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$). Resultados semelhantes aos obtidos por Licorini et al. (2015), que obtiveram controles inferiores a 60 e 63% com as doses de $2,8$ e $3,84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$, respectivamente. Evidenciando assim a resistência dos biótipos estudados, uma vez que não atingiram controle considerado satisfatório, mesmo com o aumento das doses.

Melo et al. (2012), avaliando o controle de *D. insularis* resistente e suscetível ao glifosato nos estádios de duas folhas (plantas mais novas) e de dois perfilhos (plantas mais velhas), observaram que as doses de glifosato necessárias para controle satisfatório foram de $0,31$ e $0,63 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ para plantas resistentes e de $0,17$ e $0,47 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ para plantas suscetíveis, nos estádios de duas folhas e de dois perfilhos, respectivamente. Verifica-se que as doses empregadas aos 28 DAA para obtenção de um controle satisfatório foram superiores

as encontradas por Melo et al.(2012), para plantas resistentes, exceto para os biótipos B2, B4, B6 e B7 onde esse controle foi possível na dose de 0,42 kg ha⁻¹ i.a., evidenciando que os demais biótipos são mais tolerantes ao herbicida glifosato.

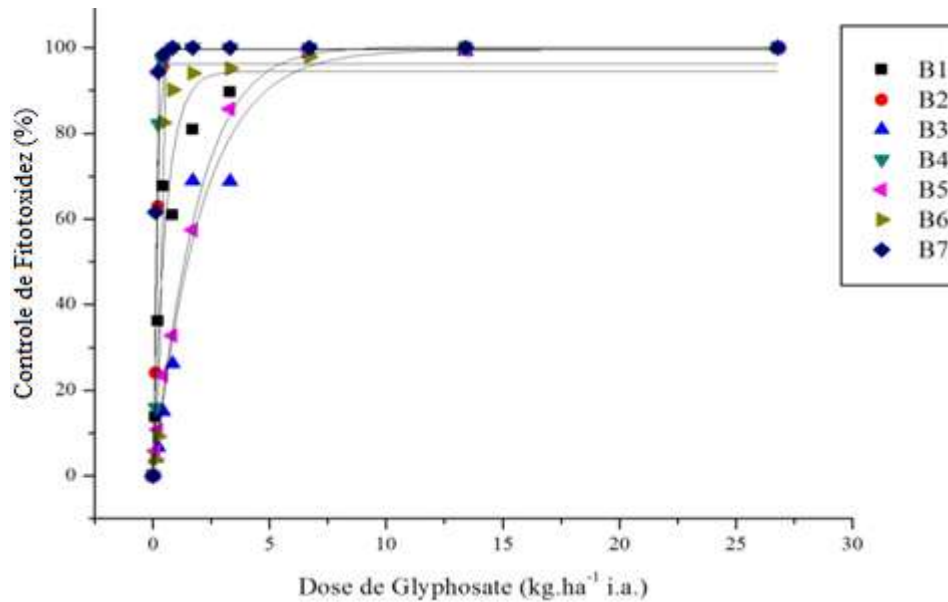


Figura 6. Curva de dose-resposta para o controle de fitotoxidez (%) de sete biótipos de capim-amargoso aos 28 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Na avaliação realizada aos 56 DAA houve a redução no nível de controle do capim-amargoso quando comparada a avaliação anterior (28 DAA), estas foram mais expressivas para as subdoses onde o nível de controle chegou a zero indicando a ausência de sintomas de fitotoxidez. Esses resultados foram mais expressivos com biótipo B3 na dose 0,84 kg ha⁻¹ i.a., nos biótipos B1 e B5 na dose 0,21 kg ha⁻¹ i.a. e nos biótipos B4 e B6 na dose 0,11 kg ha⁻¹ i.a. (Figura 7). Essa recuperação pode estar relacionada aos mecanismos que conferem resistência em *D. insularis* (L.) Fedde onde a planta absorve o glifosato de forma mais lenta proporcionando uma metabolização mais rápida, além da translocação do herbicida ser muito menor em plantas resistentes do que em suscetíveis, mesmo com 3-4 folhas (CARVALHO et al., 2011). Simon (2013) assim como Oliver (2011), verificaram aos 28 DAA que herbicidas incluindo o glifosato proporcionaram reduções no controle e aparecimento de rebrotas em plantas de capim-amargoso; os autores justificaram esses resultados ao fato da condução do experimento ter sido realizada com plantas já perenizadas e com formação de touceiras. Por outro lado, Giancotti et al (2013) observaram redução no controle devido a recuperação dos sintomas iniciais provocados pelo herbicida a partir de 14 DAA em dois biótipos avaliados

quando estes foram submetidos a subdose de $0,27 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. aos 21 DAA; quando submetidos a dose de $0,54 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. não apresentando mais lesões.

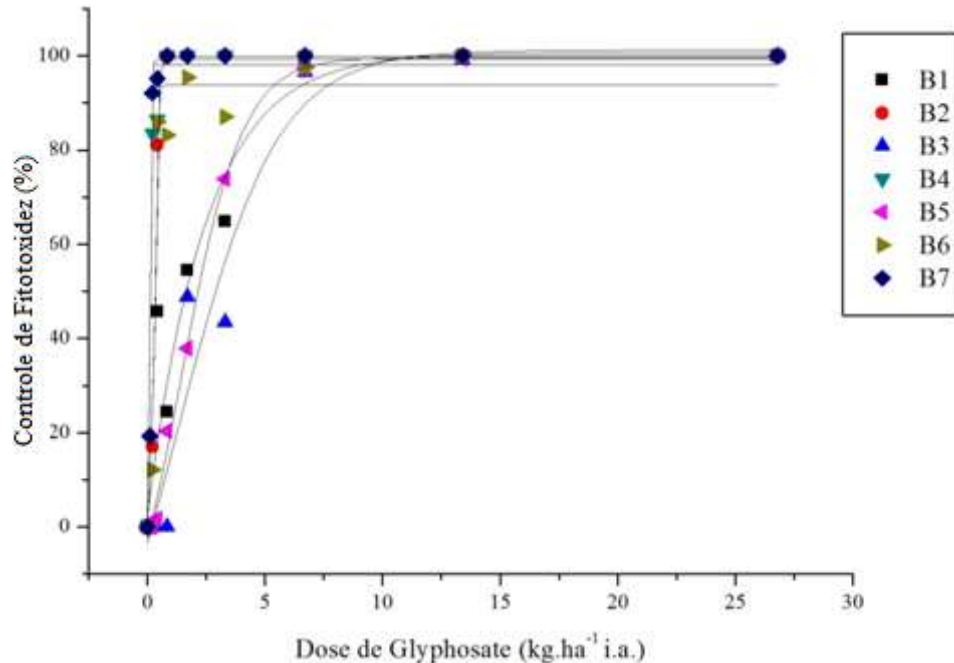


Figura 7. Curva de dose-resposta para o controle de fitotoxidez (%) de sete biótipos de capim-amargoso aos 56 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

As doses de glifosato necessárias para promover redução de 50% (C50) foram de $17,61 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para o biótipo B1; $0,31 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B2; $1,22 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B3; $0,19 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B4; $2,43 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B5; $0,30 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B6 e $0,14 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. para biótipo B7 (Tabela 2). Esse fato evidencia que os indivíduos do biótipo B7 são 8,71 e 10,21 vezes mais sensíveis ao herbicida glifosato que os indivíduos dos biótipos B3 e B5 respectivamente. Considerando os biótipos B3 e B5 como resistentes, os outros biótipos possuem graus de sensibilidade na ordem de 3,93 e 4,61 para o biótipo B2; 6,42 e 7,52 para o biótipo B4; 4,06 e 4,7 para o biótipo B6 e 8,71 e 10,21 para o biótipo B7, respectivamente, aos 56 DAA.

Tabela 2. Parâmetros da equação sigmoideal de Boltzmann que descrevem o controle de sete biótipos de capim-amargoso com aplicação de doses crescentes de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

% Controle – 7 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	-70428,8	81,14	30,99	4,55	0,99
B2	-132006	82,38	14,60	1,97	0,97
B3	-111741	80,78	31,15	4,28	0,96
B4	-33037,3	83,63	12,62	2,10	0,98
B5	-138807,24	70,19	19,07	2,50	0,95
B6	-141330,30	80,36	13,52	1,81	0,97
B7	-102155,62	82,65	20,57	2,88	0,98
% Controle – 14 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	-260457	93,36	8,63	1,08	0,86
B2	-5,64	95,57	0,26	0,08	0,99
B3	-52907,2	96,22	19,38	3,07	0,97
B4	-5,32	95,94	0,23	0,06	0,99
B5	-18,34	92,54	2,23	1,42	0,99
B6	0,12	92,68	0,38	0,05	0,99
B7	-1,45	95,28	0,24	0,05	0,96
% Controle – 21 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	-185412	98,08	4,70	0,62	0,91
B2	-0,53	99,22	0,20	0,03	0,99
B3	-33883,2	97,03	6,56	1,12	0,96
B4	-17,70	99,86	0,11	0,06	0,99
B5	-29,38	99,36	1,33	1,08	0,99
B6	-1,47	93,61	0,34	0,07	0,97
B7	-1,48	99,46	0,15	0,036	0,99
% Controle – 28 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	-134783	96,75	1,16	0,15	0,89
B2	-9,32	99,80	0,16	0,06	0,99
B3	-43669,6	99,57	12,47	2,05	0,96
B4	-0,60	99,54	0,16	0,03	0,99
B5	-221,08	100,20	1,25	1,53	0,99
B6	1,01	96,19	0,32	0,05	0,99
B7	-16,16	99,77	0,07	0,04	0,99

(continua)

Tabela 2, Cont.

% Controle – 56 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	-121883	100,58	17,61	2,47	0,89
B2	-2,72	99,93	0,31	0,06	0,99
B3	-62,31	101,17	1,22	2,12	0,93
B4	-0,0000012	98,06	0,19	0,006	0,98
B5	-35,89	99,63	1,43	1,28	0,99
B6	-0,97	93,84	0,30	0,04	0,97
B7	-0,31	99,31	0,14	0,02	0,99

¹Modelo matemático: $y = A_2 + (A_1 - A_2) / (1 + \exp((x - x_0) / dx))$; A₂=maior dose onde não houve fitointoxicação ou redução de massa seca (kg ha⁻¹i.a.); A₁= menor dose causadora de danos absolutos; dx=declividade; x₀= dose necessária para causar 50% de injúria nas plantas (kg ha⁻¹ i.a.).

Para biomassa seca da parte aérea aos 56 DAA, as doses de glifosato necessárias para promover redução de 50% (C50) do acúmulo de massa seca foram de 2,16 kg ha⁻¹ i.a. para o biótipo B1; 0,014 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B2; 0,43 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B3; 0,20 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B4; 11,6 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B5; 0,16 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B6 e 1,15 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B7 (Tabela 3). Correia et al. (2010) encontraram como dose de glifosato mínima necessária para promover redução de 50% (C50) do acúmulo de massa dos biótipos estudados 0,25 e máxima de 2,30 kg ha⁻¹ i.a. .

Observaram-se indícios de que os biótipos B1 e B5 são resistentes; uma vez que foram necessários doses de 2,16 e 11,6 kg ha⁻¹ i.a. para morte das plantas, evidenciando o difícil controle com aplicação de doses superiores às aplicadas nos demais biótipos para se obter o mesmo efeito. Outros estudos são necessários para a confirmação da resistência, como a análise do acúmulo de ácido chiquímico utilizado por Carvalho (2011), assim como a avaliação de resposta às doses de um biótipo suscetível, considerado como padrão para a comparação com os outros biótipos suspeitos de resistência. Neste trabalho, essa última possibilidade de confirmação não foi explorada devido à dificuldade de encontrar *D. insularis* em áreas que nunca receberam aplicação do herbicida glifosato.

Tabela 3. Parâmetros da equação sigmoideal de Boltzmann que descrevem a biomassa seca (BMS) e biomassa seca rebrotada (BMSR) de sete biótipos de capim-amargoso com aplicação de doses crescentes de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Biomassa Seca (BMS)- 56 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	76973,67	17,15	2,16	0,26	0,80
B2	52,24	15,25	0,01	0,12	0,88
B3	55,07	13,89	0,43	0,57	0,97
B4	28,86	13,56	0,20	0,004	0,93
B5	32430,36	15,98	11,60	1,53	0,87
B6	44,19	14,24	0,16	0,077	0,96
B7	32840,74	13,76	1,15	0,15	0,91

Biomassa Seca Rebrotada (BMSR) – 86 DAA					
Biótipo	Parâmetros Estatísticos				
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	R
B1	9388,67	0,20	6,03	0,70	0,84
B2	1,09	-1,99	0,40	0,06	0,99
B3	1,86	-0,01	2,47	2,7	0,91
B4	2,12	0,034	0,17	0,03	0,98
B5	5,06	-0,04	4,05	4,8	0,97
B6	2,14	-0,007	0,17	0,41	0,99
B7	1,33	-0,0019	0,30	0,12	0,99

¹Modelo matemático: $y = A_2 + (A_1 - A_2) / (1 + \exp((x - x_0) / dx))$; A₂=maior dose onde não houve fitointoxicação ou redução de matéria seca (kg ha⁻¹ i.a.); A₁= menor dose causadora de danos absolutos; dx=declividade; x₀= dose necessária para causar 50% de injúria nas plantas (kg ha⁻¹ i.a.).

A biomassa seca DA PARTE AEREA foi reduzida com o aumento da concentração do herbicida aplicado (Figura 8). Para biomassa seca da parte aérea aos 56 DAA, as doses de glifosato necessárias para promover redução de 50% (C50) do acúmulo de massa seca foram de 6,03 kg ha⁻¹ i.a. para o biótipo B1; 0,04 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B2; 0,24 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B3; 0,17 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B4; 4,05 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B5; 0,17 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B6 e 0,3 kg ha⁻¹ i.a. para biótipo B7 (Tabela 3). Observaram-se indícios de biótipos resistentes em B1; B3 e B5 onde foram necessárias doses maiores evidenciando um controle mais difícil.

Resultados apresentados por Melo (2012) considerando a avaliação de massa da matéria seca aos 28 DAA demonstraram que doses comerciais de glifosato de até 1,4 kg ha⁻¹ i.a. promoveram redução da massa seca em 80%, indicando que esses biótipos não são resistentes ao produto; os mesmos autores relataram ainda que foram necessárias doses muito acima da recomendada para proporcionar reduções significativas da biomassa de biótipos resistentes.

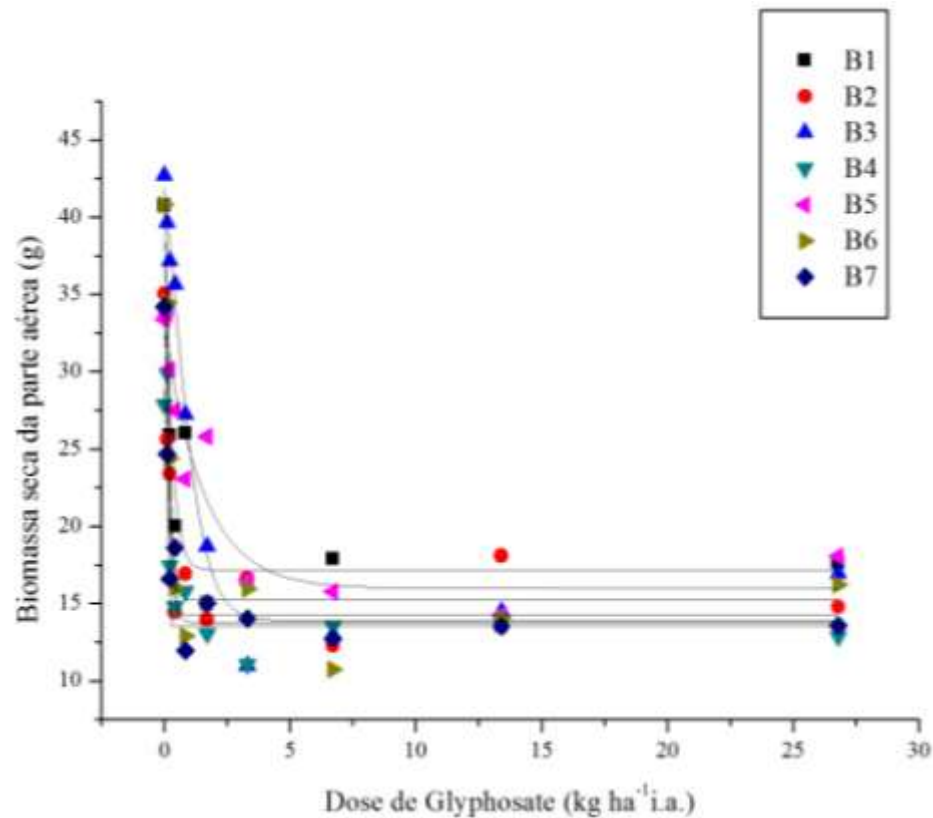


Figura 8. Biomassa seca da parte aérea (g) de sete biótipos de capim-amargoso aos 56 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Os valores de altura e número de perfilhos das plantas de capim-amargoso foram quantificados antes da aplicação das diferentes doses do herbicida glifosato e aos 56 DAA. Verificou-se que a altura das plantas de capim-amargoso provenientes das diferentes áreas agrícolas do sudeste de Goiás reduziram em resposta ao aumento das doses de glifosato. No momento da aplicação as plantas apresentavam em média 60 cm de altura; plantas do biótipo B6 que no momento da aplicação apresentavam menor altura com média de 40 cm.

Aos 56 DAA as maiores alturas encontradas foram proporcionadas pela testemunha com 79 e 65 cm nos biótipos B6 e B3, respectivamente. As menores alturas foram observadas nos biótipos B3 e B5 com sete e três centímetros na dose de 6,7 kg ha⁻¹ i.a. A morte das plantas foi observada com 6,7 kg ha⁻¹ i.a. nos biótipos B1 e B6; 0,42 kg ha⁻¹ i.a. nos biótipos B2 e B4; 13,4kg ha⁻¹ i.a. nos biótipos B3 e B5; e 0,84 kg ha⁻¹ i.a. no biótipo B7 (Figura 9).

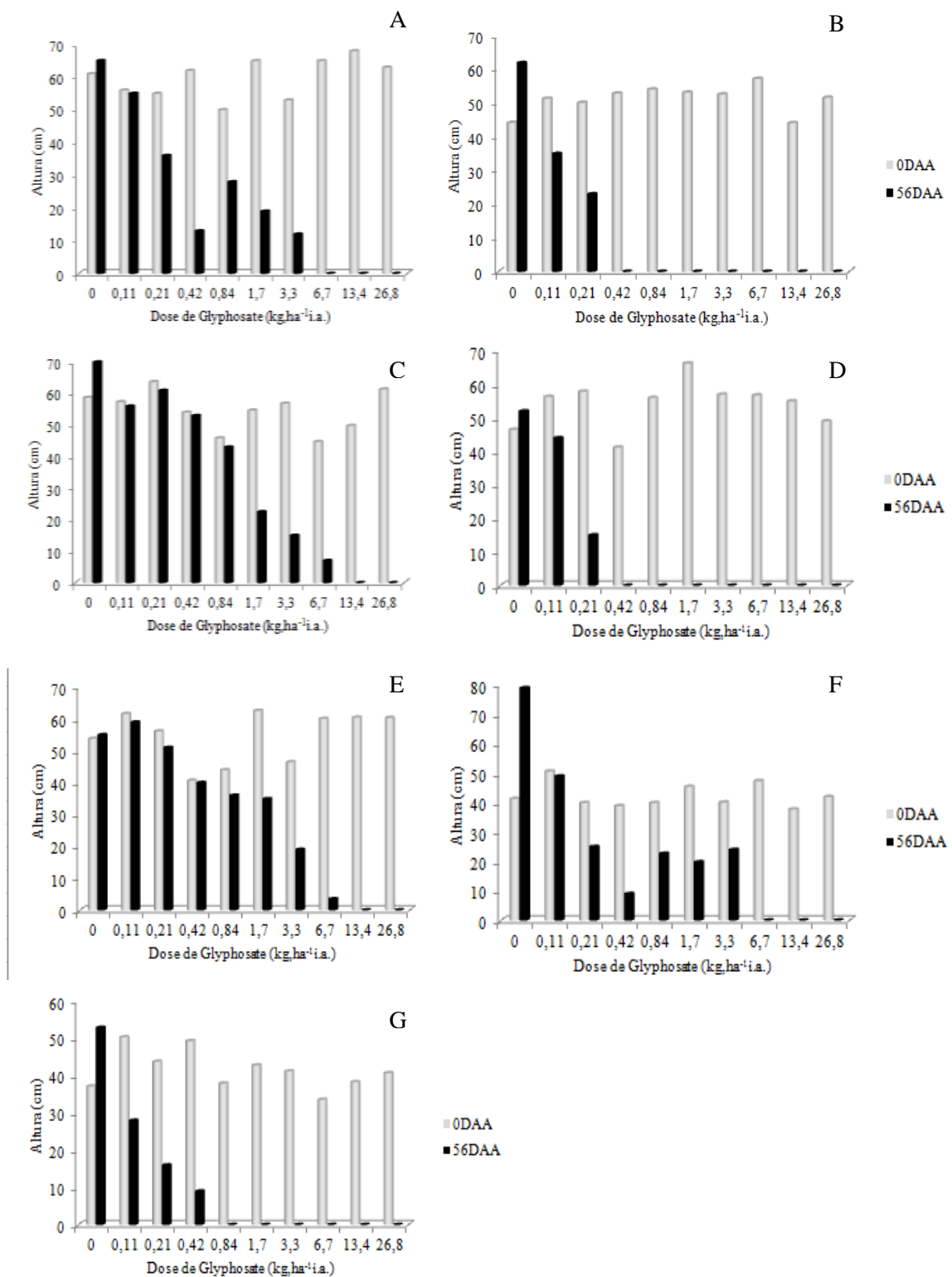


Figura 9. Alturas de biótipos de *D. insularis* antes da aplicação de doses de glifosato (0 DAA) e 56 dias após a aplicação das doses de Glifosato (56 DAA). A: Biótipo B1; B: Biótipo B2; C: Biótipo B3; D: Biótipo B4; E: Biótipo B5; F: Biótipo B6; G: Biótipo B7. Urutaí, Goiás, 2016.

O comportamento para o número de perfilhos foi semelhante ao descrito para a altura, a ausência de plantas, proporcionou também a redução e ausência do número de perfilhos com aumento das doses, observados nos biótipos B1 e B6 na dose de $6,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$; nos biótipos B2 e B4 na dose de $0,42 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$; nos biótipos B3 e B5 na dose de $13,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$; e no biótipo B7 na dose de $0,84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$.

No momento da aplicação os mesmos apresentavam em média sete perfilhos, e aos 56 DAA o maior número de perfilhos foi observado no biótipo B2 sem aplicação de glifosato, foram quantificados dez perfilhos. O menor número de perfilhos foi observado nos biótipos B1 e B3 com apenas um perfilho nas doses de $3,3$ e $6,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ respectivamente (Figura 10).

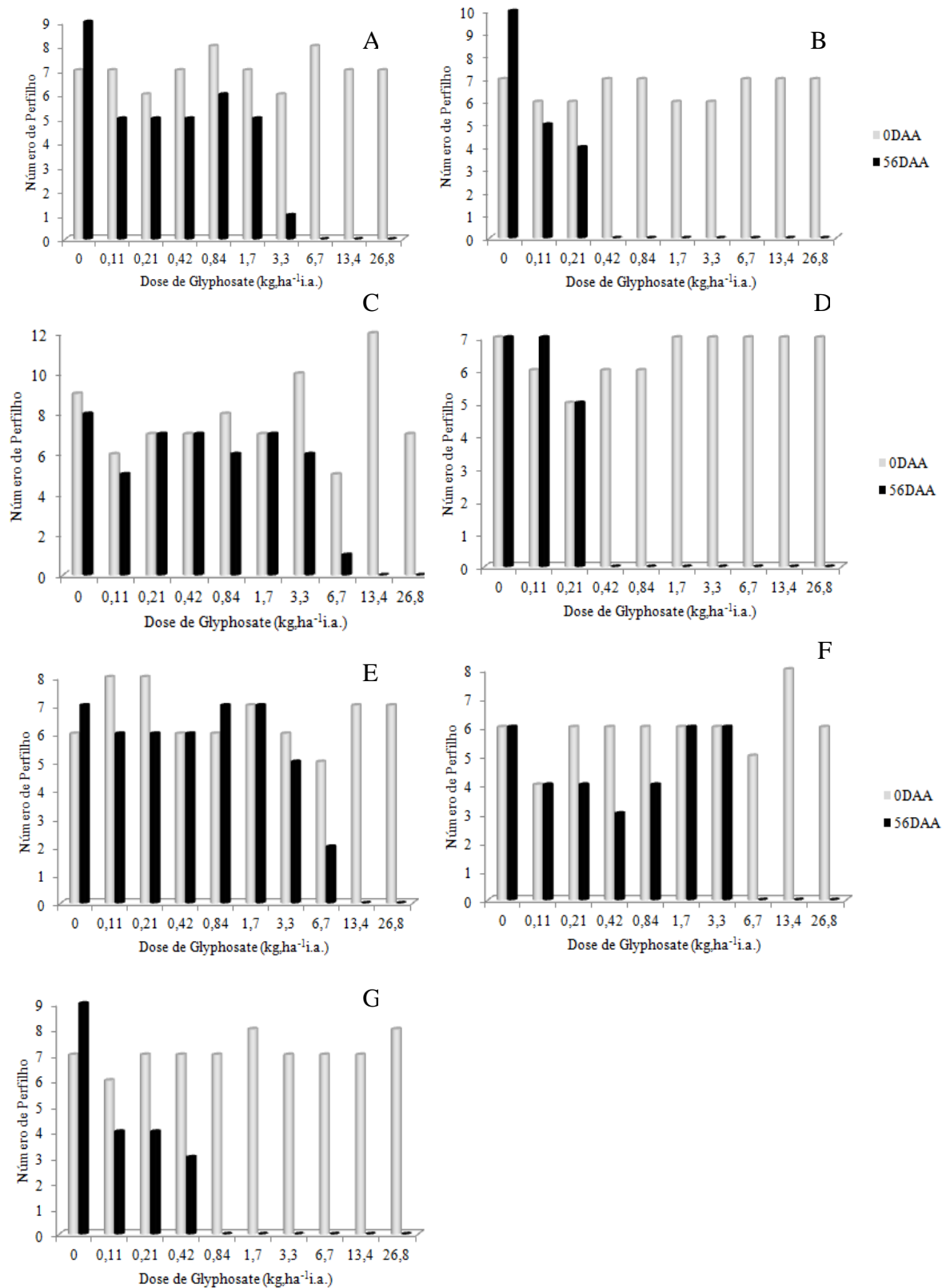


Figura 10. Número de perfis das diferentes biótipos de *D.insularis* antes da aplicação das doses de glifosato (0 DAA) e 56 dias após a aplicação das doses de glifosato (56 DAA). A: Biótipo B1; B: Biótipo B2; C: Biótipo B3; D: Biótipo B4; E: Biótipo B5; F: Biótipo B6; G: Biótipo B7. Urutaí, Goiás, 2016.

Houve redução da biomassa seca da parte aérea rebrotada com o aumento das doses de glifosato. A dose recomendada ($1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) suprimiu o crescimento dos rebrotes de capim-amargoso nos biótipos B2, B4, B6 e B7, chegando a níveis de ausência de matéria seca. Os biótipos B3 e B5 necessitaram de doses superiores oito vezes a recomendada ($13,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$) para o mesmo efeito (Figura 11).

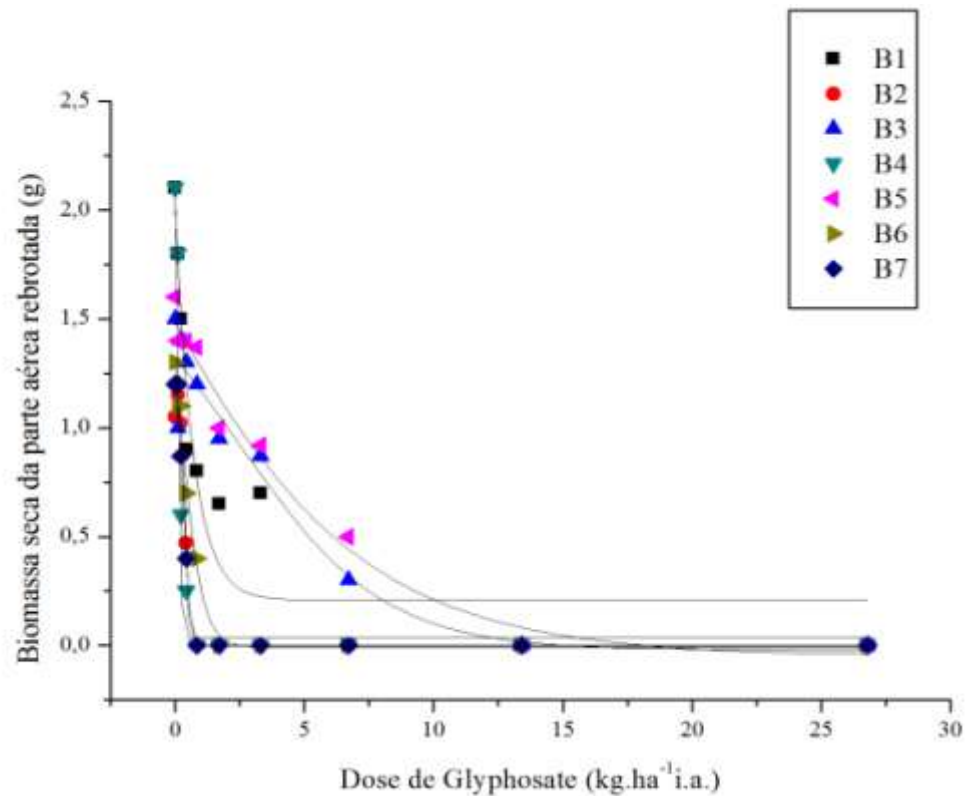


Figura 11. Biomassa seca da parte aérea rebrotada (g) de sete biótipos de capim-amargoso, aos 86 dias após a aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

O maior número de perfilhos dos rebrotes foi observado na testemunha onde não houve a aplicação de herbicida, os biótipos B4 e B7 apresentaram sete perfilhos, para esses biótipos também foi observada a menor quantidade de perfilhos rebrotados com B1 e B2 perfilhos, respectivamente, na subdose de $0,42 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$. As menores doses empregadas proporcionaram as plantas de capim - amargoso um número de perfilhos maior. Doses superiores a $3,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ inibiram o rebrote das plantas independente dos biótipos devido à morte dos indivíduos, evidenciando êxito no controle dos mesmos. Tal fato também foi observado nos biótipos B2, B4 e B7 na dose $0,84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$; e no biótipo B6 na dose $1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ i.a.}$ (Tabela 4).

Tabela 4. Número de Perfilhos da rebrota de sete biótipos de *Digitaria insularis* provenientes do sudeste de Goiás, aos 86 dias após aplicação (DAA) de diferentes doses de glifosato. Urutaí, Goiás, 2016.

Biótipo	Glifosato (kg ha ⁻¹ i.a.)									
	0	0,11	0,21	0,42	0,84	1,7	3,3	6,7	13,4	26,8
1	6aA	6aA	5aA	3bA	4aA	3aA	3aA	0bB	0bB	0bB
2	5aA	4aA	4aA	3bA	0bB	0 bB	0bB	0bB	0bB	0bB
3	6aA	6aA	6aA	6aA	6aA	5aA	5aA	0bB	0bB	0bB
4	7aA	5aA	2aB	1bB	0bB	0 bB	0bB	0bB	0bB	0bB
5	6aA	4aA	4aA	6aA	6aA	6 aA	6aA	0bB	0bB	0bB
6	5aA	4aA	4aA	4bA	4aA	0bB	0bB	0bB	0bB	0bB
7	7aA	5aA	4aA	2bB	0bB	0bB	0bB	0bB	0bB	0bB
CV(%)	85,33									

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott knott a 10% de significância. Letras maiúsculas são referentes às linhas e letras minúsculas as colunas.

4 CONCLUSÃO

Os biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) provenientes das regiões de Orizona (B2), Pires do Rio (B4) e Silvânia 3 (B7), apresentaram maior sensibilidade ao herbicida glifosato, foram mortos com a subdose de $0,84 \text{ kg ha}^{-1}$ de glifosato.

O biótipo proveniente de Gameleira de Goiás, Gameleira 2 (B6) apresentou comportamento intermediário.

Os biótipos provenientes das regiões de Silvânia 1 (B1), Gameleira 1 (B3) e Silvânia 2 (B5), demonstraram indícios de resistência ao herbicida glifosato, devido ao difícil controle evidenciados pelos baixos níveis de fitotoxidez.

As subdoses inferiores a $0,84 \text{ kg ha}^{-1}$ i.a. proporcionaram o restabelecimento de todos os biótipos sendo ineficazes no controle das plantas de capim-amargoso.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; OSIPE, R.. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27. 2010. Ribeirão Preto. **Anais...** Rio Preto-SP: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA de MALEZAS – ALAM. **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de Malezas.** ALAM, 1: 35-38, 1974.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass Densities Affecting the Initial Growth and Macronutrient content of Coffee Plants, **Plantas Daninhas**, v.31, n.1, p.109-115, 2013.

CARVALHO, L. B.; CRUZ, H. E.; GONZÁLEZ, T. F., ALVES, P. L. C. A.;CHRISTOFFOLETI, P. J.; DE PRADO, R. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glifosato in Brazil, **Weed Science**, v.59, n.2, p.171-176, 2011.

CARVALHO, L. B. **Interferência de *Digitaria insularis* em *Coffea arabica* e respostas destas species ao glifosato.** Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal-SP: 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3.ed. Piracicaba-SP: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas - **HRAC-BR**, 2008. p.9-34.

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.

DIAS, M. A. N.; OBARA, F. D. B.; ARRUDA, N.; CURSI, P. R.; GONÇALVES, N. R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Germination test as a fast method to detect glifosato-resistant sourgrass. **Plant Protection**. v.74, n.3, p.307-310, 2015.

GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da Convivência do Capim-Amargoso na Produtividade da Soja. **XXVIII CBCPD**. 3 a 6 de setembro de 2012, Campo Grande-MS: Área 6 - Manejo integrado de plantas daninhas em culturas oleaginosas.

GIANCOTTI, P. R. F.; DA SILVA, B. P.; CORREIA, N. M.; DE CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A. Differential response of two sourgrass populations to glifosato. **Communications in Plant Sciences**. v.3, n.1-2, p.1-3, 2013.

GREEN, J. M. Currents state of herbicides in herbicide-resistant crops. **Pest Management Science**. v.70, n.9, p.1351-1357, 2014.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glifosato em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**. v.26, n.2, p.467-471, 2008.

LICORINI, L. R.; GANDOLFO, M. A.; SORACE, M. A.; OSIPE, R.; COSSA, C. A.; OSIPE, J. B. Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.14, n.3, p.141-147, 2015.

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

NICOLAI, M.; MELO, M. S. C.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Monitoramento de infestações de populações de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suspeitas de resistência ao glifosato. **Anais... XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto, São Paulo**.

OLIVER, E. N. Efeito do uso de diferentes concentrações de herbicida Glyphosate no controle de capim-amargoso em citros. **Revista Coopercitrus**. Edição 196. 2011. Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br/?pag=materia&codigo=1247>> Acesso em: 17 de agosto de 2016.

REINERT, C. S.; 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.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. **Weed Technol**. v.9, n.2, p.218-225, 1995.

SIMON, A. **Controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em dessecação na cultura da soja**. Foz do Iguaçu-PR: 2013. Centro Universitário Dinâmica das Cataratas Curso de Engenharia Agrônoma.