

EFEITO DE ADJUVANTE ASSOCIADO A HERBICIDAS NO CONTROLE DE *Digitaria insularis* L.EFFECT OF ADJUVANT ASSOCIATED WITH HERBICIDES IN THE CONTROL OF *Digitaria insularis* L.João Pedro Lemos Caixeta^a, Kleso Silva Franco Júnior^{*a}, Giselle Prado Brigante^a, Márcio de Souza Dias^b^aDepartamento de Agronomia, Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Minas Gerais, Brasil. ^bDepartamento de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano, Minas Gerais, Brasil.

*Autor correspondente: kleso.junior@yahoo.com.br.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO**Histórico do artigo:**

Recebido: 16 Maio 2019.

Aceito: 07 Abril 2020.

Publicado: 13 Abril 2020.

Palavras-chave/Keywords:

Capim amargoso/ Sourgrass.

Eficiência/ Efficiency.

Matéria seca/ Dry matter.

Sinergismo/ Synergism.

Direito Autoral: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.

Citação deste artigo:

CAIXETA, J. P. L.; FRANCO JÚNIOR, K. S.; BRIGANTE, G. P.; DIAS, M. S. Efeito de adjuvante associado a herbicidas no controle de *digitaria insularis* L. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 4. 2019.

RESUMO

A aplicação de herbicidas com adjuvantes pode melhorar a eficiência de controle de plantas daninhas como a *Digitaria insularis* L., que ocasiona prejuízos em diversas culturas agrícolas devido a sua alta competitividade e dificuldade de controle. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o sinergismo do adjuvante SinerMax[®] associado aos herbicidas cletodim, glifosato e haloxifop-P-metilico no controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis* L). O experimento foi conduzido entre setembro e outubro de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2+1 com 5 repetições, sendo os tratamentos com cletodim 240 g L⁻¹ de i.a. (0,45 l ha⁻¹), glifosato 480 g L⁻¹ de i.a. (4 L ha⁻¹) e haloxifop-P-metilico 124,7 g L⁻¹ de i.a. (0,5 L ha⁻¹) associados ou não ao adjuvante SinerMax[®] (0,5 L ha⁻¹) e o tratamento controle sem uso de herbicida, sendo avaliado a ausência de dano aparente, a morte completa da planta e matéria seca das plantas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott à 5% probabilidade. Os herbicidas haloxifop-P-metilico e glifosato apresentam os melhores níveis de controle de *Digitaria insularis* L., com maior fitotoxicidade (entre 60 e 90%) e menor acúmulo de matéria seca em relação ao tratamento controle. O adjuvante (SinerMax[®]) associado aos herbicidas glifosato, haloxifop-P-metilico e cletodim não resultou em maior eficiência de controle de *D. insularis* L.

ABSTRACT

The application of herbicides with adjuvants can improve the efficiency of weed control such as *Digitaria insularis* L., which causes losses in several agricultural crops due to its high competitiveness and difficulty in control. This study aimed to evaluate the synergism of the adjuvant SinerMax[®] associated with the herbicides clethodim, glyphosate and haloxyfop-methyl in the control of bitter grass (*Digitaria insularis* L). The experiment was conducted between September and October 2018. The experimental design used was the randomized blocks in a 3x2 + 1 factorial scheme with 5 replications, with treatments with clethodim 240 g L⁻¹ of ia, (0.45 L ha⁻¹), glyphosate 480 g L⁻¹ ia (4 L ha⁻¹) and haloxyfop-methyl 124.7 g L⁻¹ ia (0.5 L ha⁻¹) associated or not with the adjuvant SinerMax[®] (0.5 L ha⁻¹) and the control treatment without use of herbicide, being evaluated the absence of apparent damage, the complete death of the plant and dry matter of the plants. The data obtained were subjected to analysis of variance and the means compared by the Scott-Knott test at 5% probability. The haloxyfop- P- methyl and glyphosate herbicides have the best levels of control of *Digitaria insularis* L., with higher phytotoxicity (between 60 and 90%) and less dry matter accumulation compared to the control treatment. The adjuvant SinerMax[®] associated with the herbicides glyphosate, haloxyfop-methyl and clethodim did not result in greater control efficiency of *D. insularis* L.

1. Introdução

A interferência das plantas daninhas é considerada um dos fatores mais importantes na redução da produtividade das culturas agrícolas, pois, além de ocasionar perdas médias de aproximadamente 15% na produção mundial de grãos, podem ser hospedeiras de pragas e doenças (SOARES et al., 2010; AMORIM et al., 2018).

Dentre as plantas daninhas que podem ocasionar prejuízos em culturas agrícolas, está o capim-amargoso (*Digitaria insularis* L.) a qual é uma espécie perene, herbácea e rizomatosa, que apresenta alta competitividade, sendo de suma importância o seu controle no início da safra e da forma mais eficiente possível (CORREIA; LEITE, GARCIA, 2010; MELO et al., 2019).

Em função das aplicações constantes do herbicida glifosato, surgiram biótipos resistentes ao herbicida em diversas regiões do país, e devido a esse fator, as aplicações de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e de mesmo espectro de controle é uma estratégia eficiente que deve ser utilizada na agricultura moderna (MELO et al., 2019).

O glifosato é um herbicida pós-emergente, pertencente ao grupo químico das glicinas substituídas, é sistêmico e de ação não seletiva. Apresenta largo espectro de ação, o que possibilita um excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, tanto mono e dicotiledôneas (MARIA et al., 2018). Atua como um potente inibidor da atividade da EPSPS (5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase), que é catalisadora de uma das reações de síntese dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano) (YAMADA; ABDALLA, 2007).

O haloxifop-P-metilico é um herbicida seletivo recomendado para o controle de monocotiledôneas em aplicação pós-emergência. O mecanismo de ação consiste na inibição da síntese de ácidos graxos, inibindo a enzima acetil coenzima-A carboxilase (ACCCase). Esta enzima regula uma reação de extrema importância no início da biossíntese de lipídeos, necessária para síntese e manutenção de membranas celulares (PEREIRA et al., 2010).

O herbicida cletodim é recomendado em pós-emergência, sendo sistêmico e pertencente ao grupo químico ciclohexanodiona. É eficaz no controle de várias gramíneas anuais e perenes que são comuns em culturas como a soja, algodão, beterraba sacarina e milho. Este herbicida interfere na biossíntese de ácidos graxos através inibição da enzima acetil coenzima-A carboxilase (ACCCase) (RADWAN, 2012).

A necessidade de utilização de diferentes grupos de herbicidas para diminuir os problemas com seleção de biótipos resistentes ao glifosato, tem aumentado a aplicação dos gramínicidas cletodim e haloxifop-P-metilico que vem sendo recomendado como estratégia de manejo da resistência e efetividade de controle do capim-amargoso (SILVA et al., 2017). Aliado a rotação de grupos de herbicidas, a tecnologia de aplicação e os adjuvantes vem se mostrando alternativas importantes na melhoria da eficiência do controle de plantas daninhas.

Os adjuvantes agrícolas são produtos químicos adicionados a uma calda de pulverização com intuito de diminuir as perdas que podem ser por deriva, escorrimento,

evaporação, formação de espuma e má qualidade da água. Com uso dos adjuvantes consegue-se aumentar a eficácia da aplicação e atingir o alvo biológico, facilitando a absorção do ingrediente ativo e consequentemente o controle das plantas daninhas (MARTINS et al., 2009). Essa facilitação da entrada do herbicida se dá pela proteína hidrolisada glicina associada a surfactantes, umectantes e penetrantes (BUENO; CUNHA; ROMAN, 2013).

Devido a necessidade de aumentar a efetividade dos herbicidas no controle *D. insularis* nas lavouras brasileiras, este estudo foi desenvolvido para avaliar o sinergismo de adjuvantes usados na aplicação de herbicidas para otimizar a absorção e controle da planta alvo. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o sinergismo do adjuvante SinerMax[®] associado aos herbicidas cletodim, glifosato e haloxifop-P-metilico no controle do *D. insularis*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Fazenda Sheiknan, Machado Minas Gerais, Brasil, Latitude 21° 34' 14.21" S e longitude 45° 58' 07.49" O, 873 m acima do nível do mar. O clima da região é um tipo mesothermal tropical, de acordo com a classificação de Köppen (1936). A temperatura média registrada durante a implantação do experimento foi de 32,4 °C e umidade do ar em torno de 63% (INMET, 2018).

O solo utilizado no estudo foi classificado como Oxisol (SANTOS et al., 2006), de textura argilosa. O substrato (solo) utilizado foi encaminhado para análise química de fertilidade, as quais foram secas ao ar e caracterizadas quimicamente de acordo com Teixeira et al. (2017): pH (H₂O) = 5,2; P-Mehlich = 2,5 mg dm⁻³; K⁺ = 71 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 0,9 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,2 cmol_c dm⁻³; H + Al = 2,6 cmol_c dm⁻³; SB = 1,28 cmol_c dm⁻³; CTC potencial = 3,88 cmol_c dm⁻³; SB(V%) = 33; saturação de alumínio (m%) = 13,15; e matéria orgânica (MO%) = 28 g kg⁻¹ de solo metodologia EMBRAPA (1997).

A unidade experimental foi composta de vasos de 2 dm³, contendo uma mistura de solo (50%), substrato (33,33%) e vermiculita (16,66%), devidamente adubados segundo Novais et al. (1991). A semeadura das sementes (10 sementes) de *Digitaria insularis* L. nos vasos foi realizada no dia 17 de setembro de 2018, cujas sementes foram coletadas em área agrícola com histórico de aplicação de herbicidas na fazenda Sheiknan. A irrigação foi realizada periodicamente com água destilada para manter a umidade do solo a 70% da capacidade de campo. A avaliação da umidade do solo foi feita com tensiômetro digital (Série DTMX/H162-032, Check Line).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3x2+1. O primeiro fator foi constituído por 3 herbicidas: cletodim (Select 240 EC, 240 g L⁻¹ de i.a. – dose 0,45 L ha⁻¹), glifosato (Nortox 480 g L⁻¹ de i.a. - dose 4 L ha⁻¹) e haloxifop-P-metilico (Verdict R 124,7 g L⁻¹ de i.a. – dose 0,5 L ha⁻¹); o segundo fator consistiu da presença ou ausência do adjuvante sinérgico SinerMax[®] (0,5

L ha⁻¹), cuja formulação apresenta 3,5% N + 15% P₂O₅ p/p ou 42 g L N + 180 g L P₂O₅); mais o tratamento controle (sem aplicação de herbicida).

A aplicação dos herbicidas foi realizada utilizando um pulverizador costal manual, 500 kPa, com ponta Teejet 110 02, onde se aplicou o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda 20 dias após a germinação das sementes, quando as plantas de todos os tratamentos apresentavam em média 25 a 30 cm de altura.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) por meio da avaliação da porcentagem de controle visual, onde 0% é ausência de dano aparente e 100% morte completa da planta (SILVA et al., 2004). Aos 21 DAA as plantas de cada tratamento foram cortadas rente ao solo e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingir peso constante para determinação da matéria seca (AOAC, 1990).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-

Knott a 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado foi o SISVAR[®] Versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3. Resultados e Discussão

Nas avaliações de fitotoxicidade, o uso do adjuvante SinerMax[®] não influenciou na porcentagem de controle de *Digitaria insularis* L. entre os tratamentos (Tabela 1, Figura 1), evidenciando que o uso deste adjuvante não acelera a ação dos inibidores de EPSPS e ACCase, como ocorre com outros adjuvantes como o sulfato de amônio, que adicionado a calda de glifosato (360 g i.a. ha⁻¹) promove incrementos no controle de plantas daninhas em campo respeitando a concentração de até 10 g L⁻¹ (CARVALHO et al., 2008). Cassol et al. (2019), Santos e Ribeiro (2019) e Rodrigues Neto et al. (2019) observaram que os adjuvantes (Agral, Silwet, Li700 e Nimbus) melhoram em 50% o controle de *Digitaria insularis* L. e de outras plantas daninhas.

Tabela 1. Fitotoxicidade de plantas de *Digitaria insularis* L. aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas.

Tratamentos	Adjuvante	7 dias*	14 dias*	21 dias*
Controle	Sem	0 Db	0 Db	0 Db
Glifosato	Sem	62,66 Aa	63,66 Ba	61,83 Ba
Glifosato	Com	63,33 Aa	64,83 Ba	65,50 Ba
haloxifop-P-metilico	Sem	55,33 Ba	70,15 Aa	90,90 Aa
haloxifop-P-metilico	Com	54,83 Ba	72,39 Aa	97,0 Aa
Cletodim	Sem	17,33 Ca	16,83 Ca	15,83 Ca
Cletodim	Com	18,15 Ca	17,30 Ca	16,20 Ca
C V (%)		4,47	3,59	6,3

*Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas Herbicidas e minúsculas dias após aplicações.

Os tratamentos herbicidas apresentaram diferenças significativas na porcentagem de controle de *D. insularis* L. (Tabela 1, Figura 1). Aos 7 DAA dos herbicidas, as parcelas que foram tratadas com o glifosato mostraram maior porcentagem de controle (62,66%) em relação ao tratamento controle. Os tratamentos com haloxifop-P-metilico e o cletodim tiveram uma porcentagem de controle de 55,33 e 17,33%, respectivamente. Aos 14 DAA, o tratamento com haloxifop-P-metilico apresentou a maior porcentagem de controle (70,15%), seguido pelo glifosato (63,66%) e pelo cletodim (16,83%), sendo significativamente diferentes do tratamento controle. Aos 21 DAA, o tratamento com haloxifop-P-metilico mostrou alta porcentagem visual de controle (90,90%), seguido pelo glifosato (61,83%) e pelo cletodim (15,83%).

A maior porcentagem de controle inicial pelo glifosato pode ser devido a sua característica de rápida

translocação das folhas para as raízes, rizomas e meristemas apicais, atuando na inibição da enzima 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato sintetase (EPSPS), que sintetiza os aminoácidos aromáticos: fenilalanina, tirosina e triptofano, apresentando sintomas poucos dias após a aplicação (YAMADA; ABDALLA, 2007).

Os herbicidas cletodim e haloxifop-P-metilico que tem ação como inibidores de ACCase, atuam no malonil-CoA, b, bloqueando a sua produção e consequente formação de lipídios na planta, o que mostra que o seu efeito após a aplicação é um pouco mais lento, levando alguns dias para iniciar os sintomas (PEREIRA et al., 2010; RADWAN, 2012). Apesar de apresentar um controle mais lento, o herbicida haloxifop-P-metilico apresentou alta porcentagem de controle, sendo um herbicida estratégico no controle de *D. insularis* L. (SILVA et al., 2017).



Figura 1. Fitotoxicidade visual de *Digitaria insularis* L. aos 7 (A), 14 (B) e 21 (C) DAA. Controle (1), haloxifop-P-metilico (2), haloxifop-P-metilico + adjuvante (3), glifosato (4), glifosato + adjuvante (5), cletodim (6), cletodim + adjuvante (7).

Nas avaliações da matéria seca das plantas não houve diferença significativa entre os tratamentos com o uso do adjuvante SinerMax[®], mas houve diferença entre os tratamentos herbicidas (Tabela 2). O tratamento com haloxifop-P-metilico apresentou a menor matéria seca de *D. insularis* L. (1,56 g) devido à maior fitotoxicidade observada (Tabela 1, Figura 1), quando comparado ao controle e aos demais tratamentos herbicidas. As plantas dos tratamentos com glifosato e cletodim apresentaram matéria seca de 55,50 g e 122,33 g, respectivamente.

A menor matéria seca, referente a menor concentração de água e conseqüente vida celular da planta, mostra que o efeito do herbicida haloxifop-P-metilico foi

mais efetivo no controle de *D. insularis* L. (CANEDO et al., 2019). Barroso et al. (2010), afirmam que o efeito sinérgico dos adjuvantes é dependente da espécie da planta alvo e do herbicida utilizado. Rodrigues Neto, (2019) verificou que a associação de herbicidas (cletodim) e óleo mineral melhorou a absorção e translocação do herbicida, pelo efeito do óleo melhorando a absorção do herbicida pela planta. Entretanto, a adição de adjuvantes à calda nem sempre resulta no efeito esperado, já que as características da superfície de folhas têm grande influência sobre a deposição de gotas (COSTA et al., 2014), isso pode explicar o não efeito do adjuvante SinerMax[®] observado neste estudo devido a arquitetura foliar de *D. insularis* L.

Tabela 2. Matéria seca de *Digitaria insularis* L. aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato, haloxifop-P-metilico e cletodim, com e sem o uso do adjuvante.

Tratamentos	Adjuvante	Matéria seca* (g)
Controle	Sem	170,30 Aa
Glifosato	Sem	55,50 Cb
Glifosato	Com	60,20 Cb
haloxifop-P-metilico	Sem	1,56 Dc
haloxifop-P-metilico	Com	1,05 Dc
Cletodim	Sem	122,33 Bb
Cletodim	Com	125,50 Bb
C V (%)		7,20

*Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste Scott- Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Importante ressaltar que o efeito dos adjuvantes se mostra dependente do tratamento herbicida e da espécie, já que em algumas plantas ocorre com mais facilidade a penetração de moléculas do que outras, pela própria composição celular, cutícula e cerosidades na folha, a composição química dos herbicidas e da calda. (CARVALHO et al., 2010), verificaram interação adjuvante x tratamento para algumas espécies, mas em outras espécies não foi observado. Salvalaggio et al. (2018), observaram que a interação adjuvante/herbicida/planta é altamente específica.

4. Conclusões

Os herbicidas glifosato (480 g L⁻¹ de i.a.) e haloxifop-P-metilico (124,7 g L⁻¹ de i.a.) apresentam os melhores níveis de controle de *Digitaria insularis* L., com maior fitotoxicidade (entre 60 e 90%) e menor acúmulo de matéria seca em relação ao tratamento controle. O adjuvante (SinerMax[®]) associado aos herbicidas glifosato (480 g L⁻¹ de i.a.), haloxifop-P-metilico (124,7 g L⁻¹ de i.a.) e cletodim (240 g L⁻¹ de i.a.) não resultou em maior eficiência de controle de *D. insularis* L.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). E ao Núcleo de Estudos de Cafeicultura CESEP, Machado-MG.

Referências

Association of Official Analytical Chemists - **AOAC**. Métodos oficiais de análise. 15. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists; 1990. 1117 p.

Amorim, S. D. et al. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi em plantio direto. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 9, n. 1, p. 7-15, 2018.

Barroso, A. L. L.; Dan, H. A.; Procópio, S. O.; Toledo, R. E. B.; Sandaniel, C. R.; Braz, G. B. P.; Cruvinel, K. L. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 149-157, 2010.

Bueno, M. R.; Cunha, J. P. A. R.; Roman, R. A. A. Tamanho de gotas de pontas de pulverização em diferentes condições operacionais por meio da técnica de difração do raio laser. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 5, p. 976-985, 2013.

Canedo, I. F.; Araújo, L. S.; Silva, L. G. B.; Valente, M. S.; Freitas, M. A. M.; Cunha, P. C. R. Susceptibilidade diferencial ao herbicida glyphosate e capacidade de rebrota de populações de capim-amargoso. **Revista Ceres**, v. 66, n. 1, p. 18-25, 2019.

Carvalho, S. J. P.; Dias, A. C. R.; Damin, V.; Nicolai, M.; Christoffoleti, P. J. Glifosato aplicado com diferentes concentrações de uréia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 43, n. 11, p. 1501-1508, 2008.

Carvalho, S. J. P.; Dias, A. C. R.; Shiomi, G. M.; Christoffoleti, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 575-584, 2010.

Cassol, M.; Mattiuzzi, M. D.; Albrecht, A. J. P.; Albrecht, L. P.; Baccin, L. C.; Souza, C. N. Z. Efficiency of isolated and associated herbicides to control glyphosate-resistant sourgrass. **Planta daninha**, Viçosa, v. 37, n. 1, 2019.

Correia, N. M.; Leite, G. J.; Garcia, L. D. Respostade diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 769

-776, 2010.

Costa, N. V.; Modolon, T. A.; Pisatto, M., Broetto, L.; Junior, E. M. Tensão superficial e área de espalhamento de gotas de soluções com herbicidas e adjuvantes em folhas de *Conyza canadensis*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 161-170, 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

Ferreira, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 01/10/2018.

Köppen, W. **Das geographische system der klimare**. In: Köppen, W.; Geiger, R. (Eds): *Handbuch der klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. Banda 1, Parte C, p. 1-44.

Maria, M. A.; Lange, L. C.; Castro, S. R.; Soares, A. C.; Meyer, S. T. Avaliação da concentração de efeito do glifosato para controle de *Eichhornia crassipes* e *Salvinia* sp. **Eng. Sanit. Ambient.** Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 881-889, 2018.

Martins, D.; Carbonari, C. A.; Terra, M. A.; Marchi, S. R. Ação de adjuvantes na absorção e translocação de glyphosate em plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 155-163, 2009.

Melo, M. S. C.; Rocha, L. J. F. N.; Brunharo, C. A. C. G.; Nicolai, M.; Tornisiello, V. L.; Nissen, S. J.; Christoffoleti, P.J. Sourgrass resistance mechanism to the herbicide glyphosate. **Planta daninha**, Viçosa, v. 37, 2019.

Rodrigues Neto, A. D.; Almeida, M. S.; Prado, E. P.; Tropaldi, L.; Firmino, A. C.; Bonini, C. S. B.; Viana, R. S.; Lima, R. C. Otimização da atividade de herbicidas com diferentes adjuvantes na fitotoxicidade de *Digitaria insularis* no estágio de florescimento. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.5, p. 120-126, 2019.

Novais, R. F. et al. 1991. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo: ensaio em ambiente controlado**. Brasília, BR: EMBRAPA-SEA. 392 p.

Pereira, M. R. R.; Martins, D.; Silva, J. I. C.; Rodrigues-Costa, A.C.P.; Klar, A.E. Efeito de herbicidas sobre plantas de *Brachiaria plantaginea* submetidas a estresse hídrico. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p.1047-1058, 2010.

Radwan, D. E. M. Salicylic acid induced alleviation of oxidative stress caused by clethodim in maize (*Zea mays* L.) leaves. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 102,

p.182-188, 2012.

Salvalaggio, A. C.; Costa, N. V.; Cazzo, V. N; Júnior, E. C.; Eckert, A. F. Espalhamento e tensão superficial de gotas de soluções com herbicidas e adjuvantes em folhas de *Digitaria insularis*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 3, p. 60-64, 2018.

Santos, C. A.; Ribeiro, J. C. (org.). **Desafios e sustentabilidade no manejo de plantas: mistura em tanque e interações entre herbicidas**. Ponta Grossa: Atena, 2019. 87 p. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/06/E-book-Desafios-e-Sustentabilidade-no-Manejo-de-Plantas.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T; Angels, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Oliveira, J. B.; Rabbit, M. R.; Lumbrellas, J. F.; Wedge, T. J. F. **Brazilian Soil Classification system**. 2th ed. Rio de Janeiro; 2006.

Silva, W.; Vilela, D.; Cobucci, T.; Heinemann, A. B.; Reis, F. A.; Pereira, A. V.; Ferreira, R. P. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.

Silva, W. T.; Karam, D.; Vargas, L.; Silva, A. F. Alternativas de controle químico para capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. São João-Del-Rey, v. 16, n. 3, p. 578-586, 2017.

Soares, I. A. A. et al. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade de cenoura. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.

Teixeira, P.C. et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E), 2017.

Yamada, T.; Abdalla, S. R. S. **Informações recentes para otimização da produção agrícola**. Piracicaba, 2007, v.1, n. 117, p.1-28. Disponível em < <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/issue/IA-BRASIL-2007-117>>. Acesso em 02 de Abril de 2020.