**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Caracterização morfológica da superfície foliar de *Chloris elata*
resistente ao glyphosate e manejo de capim-branco e capim-
amargoso no período de entressafra no sistema de sucessão
soja/milho**

Henrique Fabricio Placido

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2018**

Henrique Fabricio Placido
Engenheiro Agrônomo

Caracterização morfológica da superfície foliar de *Chloris elata* resistente ao glyphosate e manejo de capim-branco e capim-amargoso no período de entressafra no sistema de sucessão soja/milho
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **RICARDO VICTORIA FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Placido, Henrique Fabricio

Caracterização morfológica da superfície foliar de *Chloris elata* resistente ao glyphosate e manejo de capim-branco e capim-amargoso no período de entressafra no sistema de sucessão soja/milho/ Henrique Fabricio Placido. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2018.

79 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2018.

1. Manejo de plantas daninhas. 2. Morfologia de plantas daninhas. 3. Microscopia eletrônica de varredura. I. Título

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por estar sempre comigo, me dando força, paciência e sabedoria. Espero que sempre olhe por mim junto com minhas avós adoradas Ilyria e Ermelinda.

Aos meus pais Cicero e Elisabete por todo amor, carinho, confiança, incentivo e por serem meus exemplos de fé e determinação. As minhas irmãs Sabrina, Jessica e Mirriam pelo amor, apoio e amizade incondicional.

A todos os queridos membros das famílias Placido, Fabricio, Miranda e Menezes pelo amor, orações e incentivo em todos os momentos.

Aos grandes professores que me auxiliaram a melhorar profissionalmente e pessoalmente, meus orientadores de graduação Prof. Leandro Paiola Albrecht e Prof. Alfredo Júnior Paiola Albrecht e todo o corpo docente da UFPR. Aos professores da ESALQ que contribuíram na minha formação, em especial ao meu orientador Prof. Titular. Ricardo Victoria Filho, pelos ensinamentos, apoio, confiança e amizade.

A minha namorada Rayssa Fernanda Dos Santos pelo amor, amizade, paciência e por estar sempre ao meu lado. Pelas infindáveis tardes de avaliação a campo, te amo.

Aos colaboradores desta instituição, as secretarias Luciane Toledo, Maria Celia Rodrigues e Elisabete São João e aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal: Aparecido Serrano, Luiz Ferrari, Naliel Duarte, Mario, Toninho e Júlio.

Aos grandes amigos membros do Grupo Pro-Hort: Guilherme Pavan, André Silva, Gustavo Soares, Ana Lígia Giraldele, Lucas Silva, Leonardo Perez, Roberto Toledo, Marco Antonio Paris, Marcelo Dagosto, Giovani Apolari, Vitor Damião, Lucas Marco, Felipe Brito, Bruno Flaibam, Ana Carolina Pagenotto, César Spolaor, Júlia Moraes, Diego Goés.

Aos colegas Vitor Damião e Lucas Marco, faço menção honrosa pelos inúmeros finais de semana de trabalho.

Aos meus amigos: Matheus Franke, Felipe Franke, Thiago Franke, Martim Weber, Andreos Becker, Carina Oliveira, Danielle Castan, Maria Beatriz, Walquiria Fernanda e Mayara Rodrigues.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa e auxílios financeiros que possibilitaram a condução adequada deste trabalho. E as instituições parceiras, Dow AgroSciences, FMC Corporation, Dupont, Ourofino e Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
Referências	10
2. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE FOLIAR DE <i>Chloris elata</i> RESISTENTE AO GLYPHOSATE	13
Resumo	13
Abstract	13
2.1. INTRODUÇÃO	14
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	15
2.2.1. Caracterização da suscetibilidade/resistência de biótipos da espécie <i>Chloris elata</i> ao glyphosate ..	15
2.2.2. Caracterização foliar do capim-branco e sua relação com a suscetibilidade/resistência ao glyphosate	17
2.2.3. Análise estatística	18
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
2.3.1. Caracterização da suscetibilidade/resistência de biótipos da espécie <i>Chloris elata</i> ao glyphosate ..	18
2.3.2. Caracterização foliar do capim-branco e sua relação a suscetibilidade/resistência ao glyphosate ..	20
2.4. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
3. MANEJO DE CAPIM-AMARGOSO E CAPIM-BRANCO NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA EM SISTEMA DE SUCESSÃO SOJA/MILHO	31
Resumo	31
3.1. INTRODUÇÃO	32
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.2.1. Caracterização da suscetibilidade do capim-branco ao glyphosate e amônio-glufosinato	35
3.2.2. Manejo de capim-branco e capim-amargoso perenizadas e roçadas	36
3.2.2.1. Experimento 1 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados a glyphosate e/ou amônio-glufosinato, em plantas perenizadas de capim-branco e capim-amargoso	37
3.2.2.2. Experimento 2 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados a glyphosate ou amônio-glufosinato, em plantas de capim-branco e capim-amargoso com duas alturas de roçada. ..	38
3.2.3. Aplicação dos experimentos em campo	40
3.2.4. Avaliações realizadas	40
3.2.4.1. Experimento 1	41
3.2.4.2. Experimento 2	41
3.2.5. Análise estatística	41
3.2.5.1. Experimento 1	42
3.2.5.2. Experimento 2	42
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.3.1. Caracterização da suscetibilidade do capim-branco ao glyphosate e amônio-glufosinato	42
3.3.1.1. Experimento 1 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados ao glyphosate e/ou amônio-glufosinato, em plantas perenizadas de capim-branco e capim-amargoso	44
3.3.1.2. Experimento 2 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados ao glyphosate ou amônio-glufosinato, em plantas de capim-branco e capim-amargoso com duas alturas de roçada. ..	59
3.3.2. Discussão Geral do manejo de capim-branco e capim-amargoso perenizados e roçados	71
3.4. CONCLUSÕES	72
Referências	73

RESUMO

Caracterização morfológica da superfície foliar de *Chloris elata* resistente ao glyphosate e manejo de capim-branco e capim-amargoso no período de entressafra no sistema de sucessão soja/milho

A resistência de plantas daninhas é um grande problema que afeta a produtividade das culturas em nosso país, ao passo que quando é identificada, deve ser estudada visando desenvolver estratégias de manejo que evitem a expansão e seleção em novas áreas, além de seleção de resistência múltipla em áreas onde está presente. Nesta temática o objetivo desta pesquisa foi determinar manejo alternativo ao glyphosato para as espécies *Chloris elata* e *Digitaria insularis* no período de entressafra da cultura da soja e identificar características morfológicas da superfície foliar de *Chloris elata* que possam interferir sobre o controle com herbicidas. Foram estudadas alternativas ao glyphosate para manejo em áreas de sistema de produção soja/milho, em dois experimentos com as plantas daninhas *Chloris elata* e *Digitaria insularis* perenizadas e com duas condições de roçada (15 e 30 cm). Foram avaliados o controle visual das plantas daninhas, redução de matéria fresca e seca. Para morfologia das folhas da espécie *Chloris elata* foi realizada análise histológica com recursos de microscopia eletrônica de varredura, visando caracterizar a morfologia da folha, além de determinar o índice estomático, densidade estomática e densidade de tricomas para as superfícies adaxial e abaxial das folhas, nos estádios 4 e 6 folhas totalmente expandidas. *Digitaria insularis* se mostrou menos suscetível as técnicas de manejo empregadas para plantas perenizadas, necessitando duas aplicações sequenciais para conter a rebrota dos tratamentos. O uso da maior dose do herbicida haloxyfop associado aos herbicidas glyphosate ou amônio-glufosinato se mostrou eficaz no controle de *C. elata* e *D. insularis*. O manejo de roçagem potencializou a ação dos herbicidas, e a planta daninha *D. insularis* se mostrou mais suscetível a esta técnica em relação ao *C. elata*. Para este manejo a associação da maior dose de haloxyfop ao glufosinato foi eficaz para as duas gramíneas. As alturas de roçagem somente se diferenciaram nas primeiras avaliações. O biótipo resistente de *C. elata* apresentou menor densidade estomática, no estádio de 4 folhas completamente expandidas e maior densidade de tricomas no estádios de 6 folhas completamente expandidas, o que pode contribuir para a resistência ao glyphosate. Esta espécie apresentou formações de cristais de cera que circundam o ostíolo, no estádio de 6 folhas completamente expandidas, podendo estar relacionada a menor suscetibilidade ao glyphosate desta planta daninha perenizada

Palavras-chave: Manejo de plantas daninhas; Morfologia de plantas daninhas; Microscopia eletrônica de varredura.

ABSTRACT

Morphological characterization of the foliar surface of *Chloris elata* resistant to glyphosate and Management of tall windmill grass and sourgrass during the off-season in the soybean / maize succession system

Weed resistance is a major problem that affects crop productivity in our country, whereas when it is identified, it must be studied in order to develop management strategies that avoid expansion and selection in new areas, as well as multiple resistance selection in areas where it is present. In this subject the objective of this research was to determine alternative management of glyphosate for the *Chloris elata* and *Digitaria insularis* species during the off - season of the soybean crop and to identify the morphological characteristics of the leaf surface of *Chloris elata* that could interfere the control with herbicides. It was studied alternatives to glyphosate for management in areas of soybean / maize production system in two experiments with weeds *Chloris elata* and *Digitaria insularis* perennial and with two mowing conditions (15 and 30 cm). The visual control of weeds, fresh and dry matter reduction were evaluated. For the morphology of the leaves of the *Chloris elata* species, a histological analysis was carried out using scanning electron microscopy to characterize the leaf morphology, as well as to determine the stomatal index, stomatal density and trichome density for the adaxial and abaxial surfaces of the leaves, stages 4 and 6 fully expanded leaves. *Digitaria insularis* was less susceptible to the management techniques used for perennial plants, requiring two sequential applications to contain the regrowth of treatments. The use of the highest dose of the herbicide haloxyfop associated with the herbicides glyphosate or ammonium glufosinate proved to be effective in the control of *C. elata* and *D. insularis*. Herbicide management potentiated herbicide action, and *D. insularis* weed was more susceptible to this technique than *C. elata*. For this management, the association of the highest dose of haloxyfop to glufosinate was effective for both grasses. The cutting heights differed only in the first evaluations. The resistant *C. elata* biotype showed lower stomatal density at the stage of 4 fully expanded leaves and greater density of trichomes in the stages of 6 fully expanded leaves, which may contribute to resistance to glyphosate. This species presented waxy crystal formations that surround the ostrich, in the stage of 6 fully expanded leaves, and may be related to the natural tolerance to the glyphosate of this perennial weed.

Keywords: Weed management; Weed morphology; Scanning electron microscopy

1. INTRODUÇÃO

Resistência de plantas daninhas a herbicidas é considerada como a habilidade herdada de uma planta sobreviver e reproduzir, após a exposição a uma dose normalmente letal para um biótipo selvagem da planta (WSSA, 1998).

No Brasil foram registrados 49 casos de plantas daninhas, de 28 espécies, resistentes a herbicidas. Para o glyphosate que é o mais utilizado nos sistemas de produção agrícola, existem oito casos de resistência simples e quatro casos de resistência múltipla (HEAP, 2018).

Dentre as plantas daninhas resistentes ao herbicida glyphosate pode-se destacar o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde.) que está presente em grande parte dos sistemas de cultivo de nosso país, devido a sua habilidade de dispersão e adaptação. Esta planta daninha apresenta importância econômica na cultura da soja, onde com frequência se faz necessário doses acima de 2.880 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate para controlar 50% de sua população (ADEGAS et al., 2010; NICOLAI et al., 2010; CHRISTOFFOLETI et al., 2013; MELO et al., 2013).

No ano de 2014 identificou-se um biótipo da espécie capim-branco (*Chloris elata* Desv. sinonímia *Chloris polydactyla* (L.) Sw.) resistente ao glyphosate no Brasil, essa espécie assemelha-se ao capim-amargoso pela sua capacidade adaptativa e de dispersão. Até o momento ainda não apresenta importância econômica tão alta quanto o capim-amargoso, porém relata-se sua expansão em áreas de produção de soja, cana-de-açúcar e citros (BRUNHARO, 2014; PLACIDO et al., 2013; PLACIDO et al., 2016).

Neste sentido, verifica-se que o estudo do manejo de *Chloris elata* é muito importante para que esta planta daninha não tome proporções de interferência semelhantes ao capim-amargoso em cultivos agrícolas no Brasil (CHRISTOFFOLETI et al., 2013).

Assim, diante da escassez de informações sobre controle da espécie capim-branco (*Chloris elata* Desv.) no campo, que também seja efetivo para controle de *Digitaria insularis* em sistema de produção agrícola; e para melhor elucidar o mecanismo de resistência de *Chloris elata*, foi proposta essa pesquisa.

Referências

- ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosato no sul do Brasil. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** SBCPD: Ribeirão Preto, 2010. p.761-765.
- BRUNHARO, C.A.C.G. **Resistência da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*) ao herbicida glyphosato**. 2014. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2014.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; MELO, S.C.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; BRUNHARO, C.A.C.G.; OBARA, F.E.B.A. Survey for glyphosato resistance in sourgrass (*Digitaria insularis*) from the midwest region of Brazil. In: Global Herbicide Resistance Challenge. 2013, Fremantle, Western Australia. **Abstracts...**, AHRL. P.37. 2013.
- HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant**. Disponível em: <www.weedscience.org/In.asp>. Acesso: 09 jan. 2018.
- MELO, M.S.C.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; OBARA, F.E.B.; BRUNHARO, C.A.C.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. A Survey for glyphosato resistance in sourgrass (*Digitaria insularis*) from Paraná and São Paulo States in Brazil. In: Global Herbicide Resistance Challenge. 2013. Frematle, Western Australia. **Abstracts...** AHRI, p. 39, 2013.
- 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 glyphosato. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** SBCPD: Ribeirão Preto, 2010. p. 943- 946.

PLACIDO, H.F.; ALBRECHT, A.J.P.; SANTOS, R.; ALBRECHT, L.P.; BECKER, A.; BARROSO, A.A.M.; VICTORIA-FILHO, R. Identificação e manejo de biótipos de *Chloris polydactyla* com resistência ou suscetibilidade diferencial ao glyphosato no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 3, p. 251-262, 2016.

PLACIDO, H.F.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; BARROSO, A.A.B.; ALBRECHT, A.J.P.; MENÉDEZ, J.; DE PRADO, R.A. Resistência a glifosato em biotipos de *Chloris polydactyla* (L.) SW. recolectados en Brasil. **Revista Agropecuaria y Forestal APF**, v. 1, n. 2, p. 19-22. 2013.

WSSA - Weed Science Society of America. Resistance and tolerance definitions. **Weed technology**, v. 12, p. 789, 1998.

2. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE FOLIAR DE *Chloris elata* RESISTENTE AO GLYPHOSATE

Resumo

Após identificada a resistência de capim-branco (*Chloris elata*) ao herbicida glyphosate, no ano de 2014, seu mecanismo de resistência não foi totalmente elucidado. Estudos preliminares demonstram um mecanismo de ação fora do sítio de ação, que devido a algumas mutações reduzem a translocação do herbicida para o sítio de ação. Nesta temática, o objetivo deste trabalho foi analisar a morfologia foliar de diferentes biótipos de capim-branco (*Chloris elata*) e relacionar sua anatomia com a resistência à aplicação do herbicida glyphosate, em diferentes estádios. Para tal, realizou-se ensaio de curva de dose-resposta para caracterizar o nível de suscetibilidade dos biótipos. Em seguida, os biótipos classificados como resistente (Matão) e suscetível (Pedrinhas Paulista), foram submetidas a ensaio anatômico para caracterizar as superfícies foliares, adaxial e abaxial, nos estádios de quatro e seis folhas totalmente expandidas, através de microscópio eletrônico de varredura. Após micrografadas as imagens das amostras, foram analisadas e obteve-se dados de: densidade de estômatos, densidade de tricomas tectores e índice estomático. A partir destes, nota-se que o biótipo resistente de *C. elata* apresentou menor densidade estomática, no estádio de quatro folhas completamente expandidas e maior densidade de tricomas no estádio de seis folhas completamente expandidas, o que pode contribuir para a resistência ao glyphosate. Esta espécie apresentou formações de cristais de cera que circundam o ostíolo, no estádio de seis folhas completamente expandidas, podendo estar relacionada a menor suscetibilidade ao glyphosate desta planta daninha perenizada.

Palavras-chave: Resistência de plantas daninhas; Capim-branco; Fora do sítio de ação; Anatomia Foliar.

Abstract

After identifying the resistance of Tall Windmill Grass (*Chloris elata*) to the herbicide glyphosate, in 2014, its mechanism of resistance has not been fully elucidated. Preliminary studies demonstrate a mechanism of action outside the site of action, which due to some mutations reduces the translocation of the herbicide to the site of action. In this theme, the objective of this research was to analyze the foliar morphology of different Tall Windmill Grass biotypes (*Chloris elata*) and to relate their anatomy with resistance to glyphosate herbicide application in different stages. For this, a dose-response curve was performed to characterize the level of susceptibility of the populations. Then, populations classified as resistant (Matão) and susceptible (Pedrinhas Paulista) were submitted to an anatomical test to characterize the foliar, adaxial and abaxial surfaces, in the stages of four and six fully expanded leaves, through an electron microscope of scanning. After the images of the samples were micrographed, they were analyzed and data were obtained: stomatal density, tectonic trichome density and stomatal index. From these, it can be observed that the resistant *C. elata* biotype showed a lower stomatal density, in the stage of four fully expanded leaves and a higher density of trichomes in the stages of six fully expanded leaves, which may contribute for resistance to glyphosate. This species presented waxy crystal formations that surround the ostrich, in the stage of six fully expanded leaves, and may be related to less susceptibility to the glyphosate of this perennial weed.

Keywords: Resistance of weeds; Tall Windmill Grass; Non target-site; Foliar anatomy.

2.1. Introdução

No Brasil a espécie capim-branco (*Chloris elata* Desv. sinonímia *Chloris polydactyla* (L.) Sw.) foi identificada como resistente ao glyphosate no ano de 2014, porém até o momento seu mecanismo de resistência não foi totalmente elucidado (BRUNHARO, 2014; BRUNHARO et al., 2016; HEAP, 2017). Está assemelha-se ao capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na capacidade adaptativa e de dispersão, o que deve servir como um sinal de alerta, para que não tome as mesmas proporções (CARVALHO et al, 2005; MACHADO et al., 2006).

Após constatada a resistência ao herbicida, o entendimento do mecanismo de resistência da planta é de suma importância para traçar estratégias de manejo eficazes, que impeçam a expansão e seleção de populações resistentes em novas áreas, além de evitar a seleção de resistência múltipla nas áreas onde está presente (DALAZEN et al., 2016; POWLES e YU, 2010).

Estudando o mecanismo de resistência da espécie capim-branco (*Chloris elata*) Brunharo (2014) constatou que houve uma diminuição de 17% na absorção total do ¹⁴C-glyphosate no biótipo resistente comparado ao suscetível. Em relação a translocação, a folha tratada do biótipo resistente reteve 27% mais ¹⁴C-glyphosate as 12 horas após o tratamento (HAT) e 24% as 48 HAT, refletindo em um acúmulo de ácido chiquímico de 2,54 vezes menor que o biótipo suscetível.

Brunharo et al. (2016) observaram que não houve qualquer substituição de aminoácido na posição ou sequência que codifica a enzima EPSPs no biótipo resistente de *C. elata*, incluindo os aminoácidos Thr102 e Pro106. Estes autores também não encontraram super-expressão da enzima EPSPs, em que o número de cópias e de transcrição da mesma foi idêntico para os biótipos suscetível e resistente.

Quando não ocorrem modificações no sítio de ação do herbicida e a planta apresenta diferenças na absorção e translocação, é possível que haja alterações morfológicas nas folhas que reduzam a entrada de herbicida na planta, diminuindo a suscetibilidade ao herbicida (PROCÓPIO et al., 2003).

Como fatores que podem interferir na absorção foliar de herbicidas pode-se citar: deposição e composição de ceras epicuticulares; espessamento da cutícula;

densidade de tricomas e estômatos (CRUZ-HIPOLITO et al., 2011; PROCÓPIO et al., 2003).

Para Barroso et al. (2015) diferenças nos estômatos, feixe vascular, parênquima, tricomas e relação xilema/floema podem ter influenciado no controle do glyphosate, ocasionando menor suscetibilidade em uma população resistente da espécie *Digitaria insularis*.

Ao estudar o mecanismo de resistência ao glyphosate da espécie *Sorghum halepense* na Argentina, Vila-Aiub et al. (2012) observaram menor absorção e translocação do herbicida na população resistente, onde uma parte significativa fica retida na folha tratada.

Algumas espécies devido a características morfológicas são naturalmente tolerantes ao glyphosate, como a planta daninha *Commelina benghlensis* que devido a deposição e composição química das ceras epicuticulares, com natureza lipofílica, possui alta tolerância a aplicação do glyphosate (MONQUERO et al., 2004).

Nesta temática, o objetivo deste trabalho foi analisar a morfologia foliar de diferentes biótipos de capim-branco (*Chloris elata*) e relacionar sua anatomia com a resistência à aplicação do herbicida glyphosate, em diferentes estádios de crescimento.

2.2. Material e métodos

2.2.1. Caracterização da suscetibilidade/resistência de biótipos da espécie *Chloris elata* ao glyphosate

O experimento foi instalado e conduzido no Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), localizada em Piracicaba-SP.

As sementes da população de *Chloris elata* identificada como resistente foram coletadas segundo Burgos et al. (2013), em área de citricultura localizada na cidade de Matão. Para comparação, coletou-se uma população suscetível desta espécie próximo a área de mata (não submetida ao herbicida), na cidade de Pedrinhas Paulista-SP. As mesmas foram armazenadas em câmara fria e seca (10°C e 30% UR do ar), em sacos de papel, por um período de 40 dias até sua utilização.

Em seguida, foram submetidas a análise de curva de dose-resposta ao herbicida glyphosate, em casa de vegetação, onde se determinou o padrão de suscetibilidade destes biótipos, dentro do estágio recomendado de aplicação (4 folhas expandidas antes do perfilhamento). Para esta análise utilizaram-se as seguintes doses: 0, 120, 240, 480, 720, 960, 1440, 1920, 3840 g e.a. ha⁻¹, cada tratamento com 5 repetições.

Aplicou-se os tratamentos através de câmara de aplicação experimental de herbicidas, acionada por motor elétrico, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 Psi), munida de ponta de pulverização tipo leque jato plano modelo Teejet 110.01, posicionada a 50 cm do alvo, com volume de calda de 120 L ha⁻¹.

Aos 35 dias após o tratamento (DAT) coletou-se a parte aérea das plantas para aferir a matéria fresca.

A partir dos dados de matéria fresca calculou-se a redução da matéria fresca (Rd) ocasionada pelo herbicida, equação (1).

(1)

$$Rd = 100 - \frac{\text{Biomassa fresca da planta tratada}}{\text{biomassa fresca da testemunha}} * 100$$

Os dados obtidos foram ajustados ao modelo de regressão não linear conforme Seefeldt et al. (1995), no programa SigmaPlot 10.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2006), (Equação 2).

(2)

$$Y = c + \left\{ \frac{d - c}{1 + (x/g)^b} \right\}$$

Em que, "Y" representa a redução da massa fresca percentual expressada com relação a testemunha, "c" e "d" são os coeficientes que representam os limites inferior e superior, respectivamente, "b" representa a inclinação da curva, "g" é a dose necessária para reduzir 50% da massa da população e "x" é a dose de herbicida.

Para determinar da dose herbicida necessária para reduzir 80 e 90% da matéria fresca em relação a testemunha utilizou-se a equação 3, que inverte o modelo log-logístico em função do y (SEEFELDT et al., 1995).

(3)

$$x = b * \sqrt[c]{\frac{a}{y}} - 1$$

2.2.2. Caracterização foliar do capim-branco e sua relação com a suscetibilidade/resistência ao glyphosate

Após caracterizar o nível de suscetibilidade/resistência dos biótipos, estas foram semeadas em pequenas bandejas identificadas, preenchidas com substrato comercial (Basaplant®) e mantidas em casa de vegetação, com temperatura média de 26°C, umidade relativa de 60% e irrigação diária programada de 5 mm dia⁻¹.

Após as plantas atingirem crescimento inicial próximo a 10 cm, foram transplantadas para vasos de 5 litros preenchidos com mistura de solo e substrato na proporção de 1:1. A adubação dos vasos foi realizada através da aplicação, a cada duas semanas, de 0,4 g do fertilizante NPK, na formulação 08-20-10, diluído em 200 mL de água por vaso.

Para o estudo da superfície foliar dos biótipos resistente e suscetível de *Chloris elata*, realizou-se análise histológica via microscopia eletrônica de varredura, afim de verificar as estruturas presentes nas faces adaxial e abaxial dos biótipos, nos estádios 4 folhas totalmente expandidas e 6 folhas totalmente expandidas (florescimento pleno). Estas análises foram realizadas no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada à Agricultura (NAP/MEPA – ESALQ/USP).

Para a realização da análise, foram realizados cortes histológicos na folha em uma área de 25 mm² da região central da folha, com o auxílio de uma lâmina de aço e pinça.

As amostras foram preparadas segundo o protocolo Kitajima e Leite (1998); em que, foram fixadas em solução de Karnovsky modificada, por 24 horas e em seguida lavadas em solução tampão Cacodilato 0,5 M. Depois de lavadas, foram desidratadas em concentrações crescentes de acetona e secas no aparelho de ponto crítico, com uso de CO₂ líquido, ao final da secagem, montou-se os “stubs” com os cortes e metalizou-se sua superfície com ouro.

Preparadas as amostras, analisou-se em microscópio eletrônico de varredura LEO 435 VP, operando a 20 kV, e as imagens geradas foram micrografas. Quantificando-se a densidade de estômatos e tricomas tectônicos para as

superfícies adaxial e abaxial. Delimitou-se uma área de 0,006 mm² para a contagem das estruturas, para cada tratamento as observações foram repetidas 10 vezes.

Com os dados obtidos calculou-se o índice estomático – IE através da equação (5) (CUTTER, 1986):

(5)

$$(IE) = \frac{NE}{(CE + NE) * 100}$$

Em que, NE é o número de estômatos, e CE o número de células epidérmicas

2.2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise da variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar® (FERREIRA, 2014). Para os dados referentes a densidade de tricomas na superfície adaxial, foi necessário utilizar a opção de transformação $(x+1)^{0,5}$.

2.3. Resultados e discussão

2.3.1. Caracterização da suscetibilidade/resistência de biótipos da espécie *Chloris elata* ao glyphosate

Através do estudo de curva de dose-resposta, nota-se que a população de capim-branco coletada em Matão-SP, é altamente resistente ao glyphosate, necessitando 1409,54 g e.a. ha⁻¹ para reduzir sua matéria fresca em 50% - ED₅₀. Já o biótipo de Pedrinhas (suscetível) alcança a mesma redução com apenas 157,75 g e.a. ha⁻¹. Esta relação gera um fator de resistência - FR de 8,94, ou seja, a população resistente necessita 8,94 vezes mais glyphosate que a população suscetível para reduzir sua matéria fresca em 50% (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1. Redução da matéria fresca de biótipos de *Chloris elata*, sob diferentes doses de glyphosate, coletadas na cidade de Matão-SP (Resistente) e Pedrinhas-SP (Suscetível).

Submetendo diversas populações de *C. elata* provenientes de diferentes regiões do Brasil a metodologia “*baseline herbicide sensitivity*” (BHS), Brunharo (2014) estabeleceu que 705,41 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate seria suficiente para reduzir a matéria fresca de uma população suscetível em 80%.

O biótipo resistente (Matão) estudado nesta pesquisa necessita 2263,2 g e.a. ha⁻¹ para reduzir sua matéria fresca em 80%, valor três vezes maior que o estabelecido por Brunharo (2014) para um biótipo suscetível (Tabela 1).

No Brasil não existe recomendação comercial de glyphosate para a espécie capim-branco (*Chloris elata*), porém para controle de outras espécies do gênero recomenda-se: 960 g e.a. ha⁻¹ para capim-cebola (*Chloris pycnothrix*) e 480 g e.a. ha⁻¹ para capim-coqueirinho (*Chloris retusa*) (AGROFIT, 2018). Valores próximos a determinação de controle de capim-branco estabelecida por Brunharo (2014).

Tabela 1. Parâmetros da equação não linear log-logística^a referentes a redução da matéria fresca ocasionada pelo herbicida glyphosate, em biótipos resistente e suscetível de *Chloris elata*. Piracicaba-SP, 2017.

Parâmetros calculados ^a a partir de regressão não-linear referente a redução da matéria fresca										
População	R ²	b	c	d	ED ₅₀	FR	ED ₈₀	FR	ED ₉₀	FR
Matão (R)	0,96	-1,51±0,3	0,002±3,1	119,2±14,5	1409,5±262,1	8,9	2263,2	6,1	2975,0	4,9
Pedrinhas (S)	0,98	-1,43±0,2	0,178±2,5	101,7±2,1	157,7±10,9		373,9		608,8	

^aEquação $Y = c + \{(d - c)[1 + (x/g)^b]\}^{-1}$. Em que, “Y” representa a redução da matéria fresca percentual expressada com relação a testemunha, “c” e “d” são os coeficientes que representam os limites inferior e superior, respectivamente, “b” representa a inclinação da curva, “g” é a dose necessária para reduzir 50% da massa da população e “x” é a dose de herbicida. ^bMédia ± erro padrão em quatro repetições. ED₅₀; 80; 90 referem-se a redução da matéria fresca em 50%, 80% e 90%, respectivamente. FR é o fator de resistência relação entre as doses necessários para reuzir a matéria fresca do biótipo resistente e suscetível.

2.3.2. Caracterização foliar do capim-branco e sua relação a suscetibilidade/resistência ao glyphosate

A espécie *Chloris elata* possui uma superfície foliar complexa com um número significativo de estruturas na epiderme. Está é classificada como anfiestomática, com estômatos na superfície adaxial e abaxial da folha. Possui tricomas nas duas superfícies da folha, do tipo tectores (não-glandulares), simples ou unicelulares, além de uma grande quantidade de papilas nas duas superfícies foliares (APPEZATO-DA-GLÓRIA e CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

A influência do número de estômatos sobre a eficácia dos herbicidas não é ocasionada pela absorção de herbicidas através do ostíolo, mas principalmente pelas células guardas possuírem membranas cuticulares mais finas e permeáveis, o que facilita a penetração de herbicidas (RICOTTA e MASIUNAS, 1992).

Nota-se que a população resistente (Matão-SP) dentro do estágio recomendado de controle (4 folhas totalmente expandidas), possui uma densidade estomática menor nas superfícies adaxial e abaxial, em relação a população suscetível (Pedrinhas-SP). A redução na densidade estomática na superfície adaxial do biótipo resistente em relação ao suscetível, foi de 18,34%. Esta superfície é responsável pela maior parte da absorção de herbicidas. Este valor se assemelha muito a diminuição na absorção do biótipos resistente de capim-branco (*Chloris elata*) em relação ao suscetível, encontrada por Brunharo (2014) através do estudo de ¹⁴C-glyphosate, onde a população resistente absorveu 17% menos herbicida que a suscetível (Figura 2 e 3; Tabela 2).

Para o estágio de 6 folhas totalmente expandidas, observa-se um aumento na densidade estomática dos biótipos de *C. elata* nas duas superfícies, em relação ao estágio de 4 folhas. Porém neste estágio, houve diferença entre biótipos somente na superfície abaxial, onde o biótipo suscetível apresentou maior densidade de estômatos (Figura 4 e 5; Tabela 2).

Já o índice estomático, que relaciona a quantidade de estômatos ao número de células epidérmicas comuns, para o estágio de 4 folhas, apresentou diferenças somente na superfície abaxial, onde o biótipo suscetível apresentou maior índice (Figura 2 e 3; Tabela 2).

Para o estágio de 6 folhas totalmente expandidas, o biótipo resistente (Matão) aumentou seus índices nas duas superfícies foliares em relação ao estágio de 4

folhas. Já o biótipo suscetível somente aumentou na superfície adaxial. Comparando os índices dos dois biótipos não houve diferenças para este estágio (Figura 4 e 5; Tabela 2).

Algo interessante para este estágio é a deposição de cera em forma de cristais na célula guarda do estômato, para as superfícies foliares dos dois biótipos. Este acúmulo provavelmente dificulta a absorção de herbicidas em plantas perenizadas, visto que esta recobrindo uma zona de menor espessamento cuticular (RICOTTA e MASIUNAS, 1992). Este fator pode estar relacionado com a menor suscetibilidade ao glyphosate que esta espécie possui em estádios mais avançados.

Figura 2. Superfície foliar da espécie *Chloris elata*, resistente ao glyphosate coletada em Matão-SP, no estágio de 4 folhas totalmente expandidas. A e B superfície adaxial, C e D superfície abaxial. Piracicaba-SP, 2017.

Figura 3. Superfície foliar da espécie *Chloris elata*, suscetível ao glyphosate coletada em Pedrinhas paulista, no estágio de 4 folhas totalmente expandidas. A e B superfície adaxial, C e D superfície abaxial. Piracicaba-SP, 2017.

Figura 4. Superfície foliar da espécie *Chloris elata*, resistente ao glyphosate coletada em Matão, no estágio de 6 folhas totalmente expandidas. A e B superfície adaxial, C e D superfície abaxial. Piracicaba-SP, 2017.

Figura 5. Superfície foliar da espécie *Chloris elata*, suscetível ao glyphosate coletada em Pedrinhas Paulista, no estágio de 6 folhas totalmente expandidas. A e B superfície adaxial, C e D superfície abaxial. Piracicaba-SP, 2017.

Tabela 2. Dados médios referentes a Densidade estomática e Índice estomático dos biótipos resistente e suscetível de capim-branco (*Chloris elata*), nos estádios de 4 e 6 folhas totalmente expandidas. Piracicaba-SP, 2017.

Densidade estomática (mm ²)								
Biótipo	Abaxial			Adaxial				
	4 Folhas	6 Folhas	Média	4 Folhas	6 Folhas	Média		
Matão - R	203,3	361,7	282,5 b	193,3 bB	350,0 aA	271,7		
Pedrinhas - S	238,3	431,7	335,0 a	236,7 aB	331,0 aA	284,2		
Média	220,8 B	396,7 A		215,0	340,8			
C.V.(%) ² :	12,8	DMS ¹ :	25,4	C.V.(%) ² :	14,2	DMS ¹ :	25,3	

Índice estomático (%)								
Biótipo	Abaxial			Adaxial				
	4 Folhas	6 Folhas	Média	4 Folhas	6 Folhas	Média		
Matão - R	12,8 bB	17,4 aA	15,1	12,5	15,4	13,9 a		
Pedrinhas - S	14,8 aA	16,0 aA	15,4	13,3	15,6	14,5 a		
Média	13,8	16,7		12,9 B	15,5 A			
C.V.(%) ² :	13,1	DMS ¹ :	1,3	C.V.(%) ² :	14,4	DMS ¹ :	1,3	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Diferença mínima significativa, ²Coefficiente de variação.

Para a densidade de tricomas observou-se que no estágio de 4 folhas totalmente expandidas não houve diferença entre os biótipos para as duas superfícies foliares. Em relação ao estágio de 4 folhas, o estágio 6 folhas aumentou na densidade de tricomas para o biótipo resistente nas duas superfícies, enquanto o biótipo suscetível somente aumentou a densidade de tricomas na superfície abaxial. No estágio de 6 folhas o biótipo resistente apresentou um quantidade de tricomas muito superior ao suscetível, sendo 11 vezes maior na superfície abaxial e 34 vezes maior na superfície adaxial (Figura 2 a 6; Tabela 3).

As plantas do gênero *Chloris* são naturalmente difíceis de controlar em estádios mais avançados, Panigo et al. (2016) relataram que plantas da espécie *Eustachys retusa* (sinonímia *Chloris retusa*) perenizadas mesmo submetidas a dose de 1200 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate tem a capacidade de rebrotar, devido a ativação das gemas basais e da presença de reserva no rizoma.

Estas características adaptativas associadas a grande quantidade de tricomas poderia dificultar ainda mais o controle de populações resistentes perenizadas. Estudando uma população resistente de *Chloris elata* Placido et al. (2013) observaram que enquanto plantas de 3-4 folhas necessitavam 399,2 g e.a. ha⁻¹ para reduzir sua matéria fresca em 50%, plantas de 5-7 folhas precisavam 493,1 g e.a. ha⁻¹ para obter a mesma redução.

A retenção de gotas de pulverização é essencial para absorção de herbicidas pulverizados nas plantas daninhas. A retenção foliar é favorecida por plantas com superfície cuticular plana, em relação a plantas com grande quantidade de ceras cristalizas e tricomas (FERREIRA et al., 2003; SHARMA e BORN, 1970).

Figura 6. Detalhe das estruturas estômatos, tricomas tectônicos e pápilas presentes na superfície foliar da espécie *Chloris elata*, resistente ao glyphosate, coletada na cidade de Matão. Para os estádios 4 (A e B) e 6 folhas totalmente expandidas (C e D). Piracicaba-SP, 2017.

Tabela 3. Dados médios referentes a Densidade de tricomas dos biótipos resistente e suscetível de capim-branco (*Chloris elata*), nos estádios de 4 e 6 folhas totalmente expandidas. Piracicaba-SP, 2017.

Densidade de tricomas (mm ²)										
Biótipo	Abaxial					Adaxial ³				
	4 Folhas		6 Folhas		Média	4 Folhas		6 Folhas	Média	
Matão - R	43,3	aB	471,7	aA	257,5	26,7	aB	345,0	aA	185,8
Pedrinhas - S	8,3	aA	41,7	bA	25,0	13,3	aA	10,0	bA	11,7
Média	25,8		256,7			20,0		177,5		
C.V.(%) ² :	32.6		DMS ¹ :		41.81	C.V.(%) ² :	49.4		DMS ¹ :	3.18

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Diferença mínima significativa, ²Coefficiente de variação, ³Dados transformados em raiz quadrada de x+1.

A resistência ocasionada fora do sítio de ação, onde não há modificação ou super-expressão enzimática; e em geral é derivada de um conjunto de mutações na planta que impedem a absorção, translocação, ou promovem o metabolismo do herbicida na planta daninha (DALAZEN et al., 2016).

Esse tipo de resistência é favorecido por falhas na tecnologia de aplicação ou uso de sub-dose de herbicidas. Em que, plantas com menor suscetibilidade tem possibilidade de cruzamento, selecionando indivíduos com maior número de

mutações, que resistem a dose comercial ou algumas vezes a mesma (CONCENÇO, 2016).

2.4. Conclusão

O biótipo resistente de *Chloris elata* apresentou menor densidade estomática, no estágio de 4 folhas completamente expandidas e maior densidade de tricomas no estádios de 6 folhas completamente expandidas, o que pode contribuir para a resistência ao glyphosate.

Está espécie apresentou formações de cristais de cera que circundam o ostíolo, no estágio de 6 folhas completamente expandidas, podendo estar relacionada a menor suscetibilidade ao glyphosate desta planta daninha quando perenizada.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT - **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso: 03 jan. 2018.
- APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- BARROSO, A.A.M.; GALEANO, E.; ALBRECHT, A.J.P.; REIS, F.C.; VICTORIA FILHO, R. Does Sourgrass leaf anatomy influence glyphosate resistance?. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.4, p. 445-453, 2015.
- BRUNHARO, C.A.C.G.; PATTERSON, D.R.C.; MELO, M.S.C.; NICOLAI, M.; GAINES, T.A.; NISSEN, S.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Confirmation and mechanism of glyphosate resistance in tall windmill grass (*Chloris elata*) from Brazil. **Pest Management Science**, v. 72, n. 9, p. 1627-1802, 2016.
- BRUNHARO, C.A.C.G. **Resistência da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*) ao herbicida glyphosate**. 2014. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2014.
- BURGOS, N.; TRANEL, P.J.; STREIBIG, J.C.; DAVIS, V.M.; SHANER, D.; NORSWORTHY, J.K.; RITZ, C. Review: Confirmation of Resistance to Herbicides and Evaluation of Resistance Levels. **Weed Science**, v. 61, n. 1, p. 4-20, 2013.
- CARVALHO, S.J.P.; PEREIRA SILVA, R.F.; LÓPEZ-OVEREJO, R.F.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Crescimento, desenvolvimento e produção de sementes da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*). **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.603-609, 2005.
- CONCENÇO, G. Evolution, epigenetics and resistance – troublesome weeds. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.1, p.14-25. 2016.

- CRUZ-HIPOLITO, H.; ROJANO-DELGADO, A.; DOMINGUEZ-VALENZUELA, J.; HEREDIA, A.; CASTRO, M.; PRADO, R. Glyphosate tolerance by *Clitoria ternatea* and *Neonotonia wightii* plants involves differential absorption and translocation of the herbicide. **Plant Soil**, v. 347, p. 221-230. 2011.
- CUTTER, E.G. **Anatomia vegetal. Pt 1: Células e tecidos**. 2.ed. São Paulo: Roca, 1986. 304p.
- DALAZEN, G.; MARKUS, C.; KASPARY, T.E.; PISONI, A.; GALLON, M.; QUEIROZ, A.R.S.; VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Occurrence and importance of herbicide resistance caused by degradation enhancement for weed management. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.1, p.26-38, 2016.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, [online]. vol.38, n.2, p. 109-112 . 2014.
- FERREIRA, E.A.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, E.A.; SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil: IV – *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.263-271, 2003.
- HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant**. Disponível em: <www.weedscience.org/In.asp>. Acesso: 09 jan. 2018.
- KITAJIMA, E.W.; LEITE, B. **Curso introdutório de microscopia eletrônica de varredura**. 1998. 37 p.
- MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; FIALHO, C.M.T.; TUFFI SANTOS, L.D.; MACHADO, M.S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta daninha**, v. 24, n.4, p.641-647, 2006.

- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MATAS, J.A.; HEREDIA, A. Caracterização da superfície foliar e das ceras epicuticulares em *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Amaranthus hybridus*. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.203-210, 2004.
- PANIGO, E.S.; ALESSO, C.A.; DELLAFERRERA, I.M.; OLIVELLA, J.; PERRETA, M.G. Morpho-architectural traits that allow the regeneration of *Eustachys retusa* (poaceae) in systems with intensive glyphosate application. **Planta Daninha**, v.34, n.4, p.709-719, 2016.
- PLACIDO, H.F.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; MENÉNDEZ, J.; DE PRADO, R. Resistencia a glifosato en biotipos de *Chloris polydactyla* (L.) Sw. recolectados en Brasil. **Revista Agropecuaria y Forestal APF**, Republica Dominicana, v.1, n.2, p.19- 22. 2013.
- POWLES, S. B.; YU, Q. Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. **Annual Review of Plant Biology**, v. 61, p. 317 -347.
- PROCÓPIO, S.O.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, E.A. **Anatomia foliar de plantas daninhas do brasil**, Viçosa, MG: UFV, 2003. 118 p.
- RICOTTA J.A.; MASIUNAS, J.B. Relationship of leaf surface characteristics to acifluorfen tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum*) and related species. **Weed Science**, v. 40, n. 3, p. 402-407, 1992.
- SEEFELDT S.S.; JENSEN J.E.; FUERST E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose–response relationships. **Weed Technology**, v. 9, p. 218–227, 1995.
- SHARMA, M.P.; BORN, W.H. Foliar penetration of picloran and 2,4-D in aspen and basam popla. **Weed Science**, v.18, n.1 p.57-63, 1970.
- SYSTAT SOFTWARE, Inc. SigmaPlot statistics user's guide, version 10.0 ed. Systat Software, Inc., San Jose, CA. 2006.

VILA-AIUB, M.M.; BALBI, M.C.; DISTÉFANO, A.J.; FERNÁNDEZ, L.; HOPP, E.; YU, Q.; POWLES, S.B. Glyphosate resistance in perennial *Sorghum halepense*, endowed by reduced glyphosate translocation and leaf uptake. **Pest Management Science**, v.68, p. 430-436, 2011.

3. MANEJO DE CAPIM-AMARGOSO E CAPIM-BRANCO NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA EM SISTEMA DE SUCESSÃO SOJA/MILHO

Resumo

A planta daninha capim-branco (*Chloris elata* Desv.) foi identificada como resistente ao glyphosate no Brasil recentemente, no ano de 2014. Assim, estudos para determinação de manejos alternativos ao glyphosate são muito importantes afim de evitar que essa planta daninha se torne um problema maior, como ocorreu com o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). O capim-amargoso está presente em quase todos os sistemas de produção do Brasil, então é importante que o manejo posicionado para capim-branco também seja efetivo para esta planta daninha. O objetivo deste trabalho foi determinar manejo alternativo ao glyphosate para as espécies *C. elata* e *Digitaria insularis* no período de entressafra da cultura da soja, em plantas perenizadas e plantas roçadas. Avaliou-se o controle visual das plantas daninhas, redução da matéria fresca e seca. Foi observado que no manejo de plantas perenizadas, a planta daninha *C. elata* se mostrou mais suscetível aos tratamentos, em que glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ ou glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ com aplicação sequencial de glufosinato apresentaram controle superior a 80%. Para a planta daninha *D. insularis* foi necessário uma terceira aplicação com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ para alcançar estes índices. A roçagem potencializou a ação dos herbicidas, e a espécie *D. insularis* se mostrou mais suscetível a este manejo obtendo índices de controle superiores a 90%, enquanto para *C. elata* apenas os herbicidas glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ tiveram esse resultado. Após aplicação sequencial com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ os tratamentos glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ foram eficazes no controle das duas plantas daninhas.

Palavras-chave: *Digitaria insularis*; *Chloris elata*; Plantas perenizadas; Manejo de roçagem.

Abstract

The Tall Windmill Grass (*Chloris elata*) was identified as resistant to glyphosate in Brazil in the year 2014. Thus, studies to determine alternative management to glyphosate are very important in order to prevent this weed from becoming a bigger problem, as occurred with the Sourgrass (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). Sourgrass is present in almost all production systems in Brazil, so it is important that the management for Tall Windmill Grass is also effective for this weed. The objective of this work was to determine alternative management to glyphosate for *C. elata* and *Digitaria insularis* species during the off - season of soybean cultivation with perennial plants and crop plants. It was evaluated the visual control of weeds, reduction of fresh and dry matter. It was observed that in the management of perennial plants, the weed *C. elata* showed to be more susceptible to the treatments, in which glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199.5 g i.a. ha⁻¹ or glufosinate 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199.5 g i.a. ha⁻¹ with sequential application of glufosinate exerted more than 80% control, for the *D. insularis* weed a third application with haloxyfop 99.8 g i.a. ha⁻¹ was necessary to reach these indices. Mowing

enhanced the action of the herbicides, and *D. insularis* was more susceptible to this management, obtaining control rates higher than 90%, whereas for *C. elata* only the herbicides glufosinate 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199.5 g i.a. ha⁻¹ had this result in *C. elata*. After sequential application with treatments haloxyfop 99.8 g i.a. ha⁻¹ glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199.5 g i.a. ha⁻¹ and glufosinate 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199.5 g i.a. ha⁻¹ were effective in controlling the two weeds.

Keywords: *Digitaria insularis*; *Chloris elata*; Perennial plants, Mowing management.

3.1. Introdução

Pertencente à família *Poaceae* o gênero *Chloris* é representado por plantas anuais ou perenes, com sistema fotossintético C4, folhas de anatomia Kranz bem desenvolvida e com alta capacidade adaptativa a diferentes habitats (KISSMANN e GROTH, 2007; NICORA e RÚGOLO DE AGRASAR, 1987).

Este gênero possui oito casos de resistência a herbicidas confirmados no mundo. Nos Estados Unidos da América foram identificadas duas populações da espécie *C. barbata* (L.) Sw. resistentes aos inibidores do Fotossistema II (C1/5; C2/7), na Austrália duas populações espécie *C. truncata* R. Br. e três populações da espécie *C. virgata* Swartz foram considerada resistentes ao grupo dos inibidores da enzima EPSPs (5-enolpiruvato-shikimato-3-fosfato sintetase) (G/9). Já no Brasil um biótipo de *C. elata* Desv. (sinonímia *Chloris polydactyla*) também resistente ao grupo de inibidores da enzima EPSPs (C/9) (HEAP, 2018).

Na Austrália este gênero representa um problema de grande importância econômica, porém há cerca de 10 anos atrás estas espécies possuíam infestação semelhante ao Brasil principalmente em áreas não agrícolas de solo descoberto, beiras de estradas e cabeceira de cultivos (DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FOOD WESTERN AUSTRALIA, 2014).

O gênero começou a ter maior importância econômica quando as espécies *C. truncata* R. Br. e *C. virgata* Swartz apresentaram resistência ao herbicida glyphosate (WATT, 2016). O sistema de plantio direto na Austrália também favoreceu sua dispersão devido ao não revolvimento do solo e período de pousio (DANIEL, 2016).

A espécie *Chloris virgata* além de possuir resistência ao glyphosate, possui ampla capacidade competitiva devido a ser uma das primeiras espécies a germinar após pequenas precipitações, e uma planta pode gerar até 6000 sementes (DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FOOD WESTERN AUSTRALIA, 2014).

As espécies do gênero *Chloris* estão entre as 10 plantas daninhas com maior frequência na Argentina e por mais que não haja registro de plantas resistentes nesse país, relate-se grande problema para controle fora do estádio recomendado ou plantas perenizadas (METZLER; PAPA e TUESCA, 2014).

Barroso et al. (2014) ao estudarem a espécie *C. polydactyla* observaram que mesmo sobre baixas densidades pode ter interferência significativa na soja e que 20 plantas m⁻² reduzem a biomassa seca da soja em até 44,1%, dependendo da variedade utilizada.

O capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde), que hoje está presente na maioria dos sistemas de produção do Brasil, há 10 anos atrás se assemelhava muito á infestação de capim-branco, geralmente infestando beiras de estradas e áreas não agrícolas. Após apresentar resistência ao glyphosate em 2008, passou gradativamente a invadir cultivos dificultando o manejo e causando grande dano econômico (ADEGAS et al., 2010; HEAP, 2018).

Os herbicidas inibidores da enzima ACCase, ou comumente chamados de graminicidas, foram amplamente utilizados para manejar o capim-amargoso em diversos cultivos, entretanto como os produtores não associaram está ferramenta a outras técnicas de manejo ou rotacionaram mecanismos de ação, no ano de 2016 relatou-se o primeiro caso de *Digitaria insularis* resistente a clethodim (ADEGAS et al., 2010; CHRISTOFFOLETI et al., 2013; HEAP, 2018; NICOLAI et al., 2010; MELO et al., 2013).

Felizmente esta população não possuía resistência ao herbicida glyphosate, no entanto se novas técnicas de manejo não forem implementadas populações com resistência múltipla serão selecionadas em breve (ADEGAS et al., 2010; CHRISTOFFOLETI et al., 2013; HEAP, 2018; NICOLAI et al., 2010; MELO et al., 2013).

Um ponto importante a ser abordado é o controle das plantas capim-branco e capim-amargoso em áreas não agrícolas, onde a falta de manejo ou manejo inadequado pode facilitar a proliferação para áreas agrícolas, além de selecionar indivíduos resistentes. Nestes locais o uso de glyphosate isolado por sucessivas aplicações é prática comum, devido ao custo e praticidade (MALONE et al., 2012).

Em áreas não agrícolas ou em culturas perenes como citros, café e eucalipto o manejo mecânico de roçagem associado a aplicação de herbicidas é muito

utilizado para potencializar a ação do herbicida e evitar a produção de sementes por plantas perenizadas (CARVALHO et al., 2015; MONQUERO, 2014).

Nesta temática o objetivo deste trabalho foi determinar manejos alternativos ao glyphosate para as espécies *C. elata* e *D. insularis* no período de entressafra da cultura da soja, em plantas perenizadas e plantas roçadas.

3.2. Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental Areão, pertencente a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, Brasil, no ano agrícola 2016/17. Está área possui solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico argiloso e está disposta a 560 m de altitude, com coordenadas 22°41,20' S, 47°38,29' W.

A área foi utilizada nos últimos 5 anos para produção de grãos no sistema soja primeira safra e milho segunda safra, com controle químico como a única forma de manejo das plantas daninhas. De acordo com o histórico da área, verificou-se grande dificuldade no controle das plantas daninhas capim-amargoso e capim-branco devido ao rico banco de sementes presente na área e o estágio vegetativo em que as plantas se encontravam, próximo ao florescimento. Neste local a infestação era de 1,7 plantas perenizadas m⁻² de capim-branco e 1,5 plantas perenizadas m⁻² de capim-amargoso.

Os experimentos foram instalados no período de entressafra, após colheita da soja, e foram conduzidos até o plantio da soja. Durante a condução dos experimentos as condições meteorológicas foram monitoradas, obtendo-se dados diários, de umidade relativa do ar, temperatura e precipitação pluvial (Figura 7).

Figura 7. Variáveis climáticas: temperaturas máximas, médias e mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviais durante a condução dos experimentos de controle de capim-branco e capim-amargoso a campo. Fonte: Escola Superior “Luiz de Queiroz” (2016/2017).

3.2.1. Caracterização da suscetibilidade do capim-branco ao glyphosate e amônio-glufosinato

As sementes de capim-branco presente na área foram coletadas segundo a metodologia Burgos et al. (2013). Em seguida, estas foram submetidas a análise de curva de dose-resposta aos herbicidas glyphosate e glufosinato, determinando-se o padrão de suscetibilidade destas espécies, dentro do estágio recomendado de aplicação.

Para o herbicida glyphosate utilizou-se as seguintes doses: 0; 67,5; 135; 270; 540; 1080; 2160; 4320; 8640 g e.a. ha⁻¹. Para o herbicida glufosinato as doses foram: 0; 50; 100; 200; 400; 800; 1600; 3200; 6400 g i.a. ha⁻¹, cada tratamento com 10 repetições. Os tratamentos foram aplicados sobre plantas com 4 folhas, antes do seu perfilhamento.

Aos 35 dias após o tratamento (DAT) coletou-se a parte aérea das plantas para aferir a matéria fresca. A partir dos dados de matéria fresca calculou-se a redução da matéria fresca (Rd) ocasionada pelo herbicida, com a equação (1).

(1)

$$Rd = 100 - \frac{\text{Biomassa fresca da planta tratada}}{\text{biomassa fresca da testemunha}} * 100$$

Os dados obtidos foram ajustados ao modelo de regressão não linear conforme Seefeldt et al. (1995), no programa SigmaPlot 10.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2006), (Equação 2).

(2)

$$Y = c + \left\{ \frac{d - c}{1 + (x/g)^b} \right\}$$

Em que, "Y" representa a redução da matéria fresca percentual expressada com relação a testemunha, "c" e "d" são os coeficientes que representam os limites inferior e superior, respectivamente, "b" representa a inclinação da curva, "g" é a dose necessária para reduzir 50% da massa da população e "x" é a dose de herbicida.

Para determinar a dose herbicida necessária para reduzir 80 e 90% da matéria fresca em relação a testemunha utilizou-se a equação 3, que inverte o modelo log-logístico em função de de y (SEEFELDT et al., 1995).

(3)

$$x = b * \sqrt[c]{\frac{a}{y}} - 1$$

3.2.2. Manejo de capim-branco e capim-amargoso perenizadas e roçadas

O foco desta pesquisa foi avaliar o controle do capim-branco por herbicidas alternativos ao glyphosate, entretanto avaliou-se em conjunto o controle da espécie capim-amargoso, visando ampliar o escopo da pesquisa. Com isso comparar a eficácia dos tratamentos entre estas plantas daninhas, estabelecendo-se um manejo que exerça bom controle em áreas com infestação de capim-branco e capim-amargoso.

Para tal realizou-se dois experimentos, com plantas daninhas perenizadas em pleno florescimento (Experimento 1) e com plantas daninhas roçadas em 15 e em 30 cm (Experimento 2).

3.2.2.1. Experimento 1 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados a glyphosate e/ou amônio-glufosinato, em plantas perenizadas de capim-branco e capim-amargoso.

O delineamento experimental empregado para este experimento foi casualizado em blocos, com 20 tratamentos e 3 repetições, totalizando 60 parcelas (Tabela 4).

Tabela 4. Esquema de análise de variância do experimento de controle alternativo ao glyphosate para *Chloris elata* e *Digitaria insularis* aplicados em plantas perenizadas (florecimento). Piracicaba-SP, 2016.

Causas da Variação	Grau de liberdade
Blocos	2
Tratamentos	19
Resíduo	38
Total	59

Cada parcela possuía uma área de 20,0 m² (4 m x 5 m), considerando somente o centro da parcela como área útil para avaliação. Os tratamentos foram aplicados conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Tratamentos para controle alternativo ao glyphosate para *Chloris elata* e *Digitaria insularis* aplicados em plantas perenizadas (florecimento). Piracicaba-SP, 2016.

Tratamentos ^a			glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)	glufosinato (g i.a. ha ⁻¹)	graminícida (g i.a. ha ⁻¹)	adjuvante (g i.a. ha ⁻¹)
1	-	clethodim	0	0	108	567 ^b
2	-	clethodim	0	0	216	567 ^b
3	-	haloxyfop	0	0	99,8	567 ^b
4	-	haloxyfop	0	0	199,5	567 ^b
5	-	-	960	0	-	567 ^b
6		clethodim	960	0	108	567 ^b
7	glyphosate	clethodim	960	0	216	567 ^b
8		haloxyfop	960	0	99,8	567 ^b
9		haloxyfop	960	0	199,5	567 ^b
10	-	-	0	400	-	216 ^c
11		clethodim	0	400	108	216 ^c
12	glufosinato	clethodim	0	400	216	216 ^c
13		haloxyfop	0	400	99,8	216 ^c
14		haloxyfop	0	400	199,5	216 ^c
15	glyphosate	-	960	400	-	216 ^c
16		clethodim	960	400	108	216 ^c
17	+	clethodim	960	400	216	216 ^c
18		haloxyfop	960	400	99,8	216 ^c
19	glufosinato	haloxyfop	960	400	199,5	216 ^c
20	Testemunha	-	-	-	-	-

^aclethodim: Select 240 EC®; haloxyfop: Verdict Max®; glyphosate: Roundup Original DI®; glufosinato: Finale®. ^b Óleo mineral - Assist®. ^c Óleo de soja - Aureo®.

Após um período de 42 dias após tratamento - DAT aplicou-se o tratamento glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹, em todas as unidades experimentais como manejo sequencial. Como houve alto índice de rebrota aos 45 DAT sequencial realizou-se uma segunda aplicação sequencial com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, em todas as unidades experimentais.

3.2.2.2. Experimento 2 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados a glyphosate ou amônio-glufosinato, em plantas de capim-branco e capim-amargoso com duas alturas de roçada.

O delineamento experimental empregado para este experimento foi casualizado em blocos, disposto em esquema de faixas, onde o fator A são 15

tratamentos e o fator B são 2 alturas de roçada (15 e 30 cm), com 4 repetições, totalizando 60 parcelas e 120 sub-parcelas (Tabela 6).

Tabela 6. Esquema de análise de variância do experimento de controle alternativo ao glyphosate para *Chloris elata* e *Digitaria insularis* aplicados sob plantas com duas alturas de roçada. Piracicaba-SP, 2016.

Causas da Variação	Graus de Liberdade
Bloco (B)	3
Tratamentos (T)	14
Resíduo (A)	42
Roçadas (R)	1
Resíduo (B)	3
Interação (T)x(R)	14
Resíduo (C)	42
Total	119

Cada parcela possuía uma área de 20 m² (4 m x 5 m). Para subdividir as parcelas em roçada a 15 cm e roçada a 30 cm, foram realizadas duas faixas de roçagem dentro de cada bloco com largura de 2 m, através de roçadeira acoplada no trator, assim cada sub-parcela tinha área de 10 m² (2 m x 5 m). A aplicação dos tratamentos ocorreu 15 dias após a roçagem das parcelas, com rebrotes de aproximadamente 10 cm (Tabela 7).

Tabela 7. Tratamentos para controle alternativo ao glyphosate para *Chloris elata* e *Digitaria insularis* aplicados sob plantas com duas alturas de roçada. Piracicaba-SP, 2016.

Tratamentos ^a			glyphosate (g e.a. ha ⁻¹)	glufosinato (g i.a. ha ⁻¹)	graminida (g i.a. ha ⁻¹)	adjuvante (g i.a. ha ⁻¹)
1	-	clethodim	0	0	108	567 ^b
2	-	clethodim	0	0	216	567 ^b
3	-	haloxyfop	0	0	99,8	567 ^b
4	-	haloxyfop	0	0	199,5	567 ^b
5	-		1440	0	-	567 ^b
6	clethodim		1440	0	108	567 ^b
7	glyphosate	clethodim	1440	0	216	567 ^b
8		haloxyfop	1440	0	99,8	567 ^b
9		haloxyfop	1440	0	199,5	567 ^b
10	-		0	400	-	216 ^c
11	clethodim		0	400	108	216 ^c
12	glufosinato	clethodim	0	400	216	216 ^c
13		haloxyfop	0	400	99,8	216 ^c
14		haloxyfop	0	400	199,5	216 ^c
15	Testemunha	-	-	-	-	-

^aclethodim: Select 240 EC[®]; haloxyfop: Verdict Max[®]; glyphosate: Roundup Original DI[®]; glufosinato: Finale[®]. ^b Óleo mineral - Assist[®]. ^c Óleo de soja - Aureo[®].

Após um período de 56 DAT realizou-se uma aplicação sequencial com o herbicida haloxyfop 99,80 g i.a. ha⁻¹, em todas as unidades experimentais.

3.2.3. Aplicação dos experimentos em campo

Os tratamentos foram aplicados através de pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), vazão de 0,48 L. min.⁻¹, equipado com barra contendo 6 pontas tipo leque, da série Teejet modelo TT 110.015, posicionados a 50 cm do alvo, com velocidade de aplicação de 1 m segundo⁻¹ visando atingir volume de calda de 150 L ha⁻¹.

3.2.4. Avaliações realizadas

Avaliou-se o controle visual conforme a escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas desenvolvida pela “Asociación Latino Americana de Malezas” (ALAM, 1974), que classifica a porcentagem de controle da seguinte forma, 0-40% controle “pobre”, 41-60% controle “regular”, 61-70% controle “suficiente”, 71-80% controle “bom”, 81-90% controle “muito bom”; 91-100% controle “excelente”.

3.2.4.1. Experimento 1

Avaliou-se o controle visual de capim-branco e capim-amargoso em separado, durante os períodos 7, 14, 21, 28, 35, 42 dias após tratamento - DAT. Da mesma forma após a primeira aplicação sequencial aos 15, 30 e 45 DAT e após a segunda sequencial aos 15 e 30 DAT.

No último período de avaliação coletou-se a parte aérea das plantas daninhas, utilizando quadrado amostral de 0,25 m², lançado aleatoriamente duas vezes por parcela, para definir o acúmulo de matéria fresca e após secagem em estufa a 65°C por 72 horas a matéria seca, ao alcançar a massa constante. A partir destes dados calculou-se a redução da matéria fresca e seca (Rd) ocasionada pelos tratamentos.

3.2.4.2. Experimento 2

Avaliou-se o controle visual de capim-branco e capim-amargoso em separado, durante os períodos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após tratamento - DAT. Da mesma forma após aplicação sequencial aos 15, 30 e 58 DAT.

No último período de avaliação coletou-se a parte aérea das plantas daninhas, utilizando quadrado amostral de 0,25 m², lançado aleatoriamente duas vezes por parcela, para definir o acúmulo de matéria fresca e após secagem em estufa a 65°C por 72 horas a matéria seca, após alcançar a massa constante. A partir destes dados calculou-se a redução da matéria fresca e seca (Rd) ocasionada pelos tratamentos.

3.2.5. Análise estatística

3.2.5.1. Experimento 1

Os dados foram submetidos à análise de variância, e, as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott ($p < 0,05$). Através do programa Assistat® (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3.2.5.2. Experimento 2

Os dados foram submetidos à análise de variância (Modelo linear generalizado - MLG), e, as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Através do programa SAS® (SAS INSTITUTE, 2011).

3.3. Resultados e discussão

3.3.1. Caracterização da suscetibilidade do capim-branco ao glyphosate e amônio-glufosinato

Através do estudo de curva de dose-resposta, nota-se que a população de capim-branco presente na área experimental possuiu baixa suscetibilidade ao herbicida glyphosate, necessitando 1402,67 g e.a. ha⁻¹ para reduzir 80% de sua matéria fresca (Figura 8 e Tabela 8). Brunharo (2014) estabeleceu através do estudo de “*baseline herbicide sensitivity*” (BHS) que 705,41 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate seria suficiente para reduzir a matéria fresca de uma população suscetível em 80%, porém a população estudada necessita quase o dobro para atingir o mesmo resultado.

Figura 8. Redução da matéria fresca da população de *Chloris elata*, submetida a diferentes doses de glyphosate. Coletadas na Fazenda Areão, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2016.

Além disso esta população demanda 984,67 g i.a. ha⁻¹ de glufosinato para reduzir sua matéria fresca em 80%, aproximadamente 5 litros do herbicida Finale® (Figura 9 e Tabela 8). Na bula deste herbicida não há recomendação para esta espécie, porém a maior dose recomendada para outras espécies de plantas daninhas dentro do estágio recomendado é 4 L p.c.ha⁻¹, indicando baixa suscetibilidade desta população a aplicação do herbicida isolado, no estágio recomendado, com até 4 folhas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2012).

Figura 9. Redução da matéria fresca da população de *Chloris elata*, submetida a diferentes doses de glufosinato. Coletadas na Fazenda Areão, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2016.

Tabela 8. Parâmetros da equação não linear log-logística^a referentes a redução da matéria fresca ocasionada pelos herbicidas glyphosate e glufosinato. Piracicaba-SP, 2016.

Parâmetros calculados^a a partir de regressão não-linear referente a redução da matéria fresca							
herbicidas	R²	b^b	c	D	ED₅₀	ED₈₀	ED₉₀
glyphosate	0,98	-1,45±0,16	1,56±2,0	99,76±3,4	543,06±48,58	1402,67	2475,71
glufosinato	0,98	-1,42±0,14	4,58±2,2	101,11±3,8	400,56±35,59	984,67	1691,92

^aEquação $Y = c + \{(d - c)[1 + (x/g)^b]\}$. Em que, "Y" representa a redução da matéria fresca percentual expressada com relação a testemunha, "c" e "d" são os coeficientes que representam os limites inferior e superior, respectivamente, "b" representa a inclinação da curva, "g" é a dose necessária para reduzir 50% da massa da população e "x" é a dose de herbicida. ^bMédia ± erro padrão em dez repetições. ED_{50;80;90} referem-se a redução da matéria fresca em 50%, 80% e 90%, respectivamente.

Na Argentina, Ledesma e Marti (2016) identificaram uma população de *Chloris elata* com alta tolerância a glyphosate, que mesmo no estágio recomendado necessita 536 g e.a. ha⁻¹ para reduzir sua matéria fresca em 50% - ED₅₀.

Recentemente um caso da espécie de *Chloris elata* resistente a glyphosate foi relatado em Cuba, necessitando de 542 g e.a. ha⁻¹ do herbicida para reduzir sua matéria fresca em 50% - ED₅₀, para esta população houve redução na absorção e translocação do herbicida e mutação na enzima EPSPs na posição Pro-106, substituindo um aminoácido prolina por serina (BRACAMONTE et al., 2017).

Já na Austrália onde o problema com plantas daninhas do gênero *Chloris* é mais antigo e tem o maior número de registros de resistência a glyphosate, o ED₅₀ das populações resistentes de *Chloris truncata* varia de 1856 a 4737 g e.a. ha⁻¹ e *Chloris virgata* de 1226 a 4458 g e.a. ha⁻¹ (NGO et al., 2017a; NGO et al., 2017b).

3.3.1.1. Experimento 1 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados ao glyphosate e/ou amônio-glufosinato, em plantas perenizadas de capim-branco e capim-amargoso.

Após três semanas da aplicação dos tratamentos, nota-se que os graminídeos isolados obtiveram baixos níveis de controle para a espécie capim-branco. Em relação a estes os tratamentos glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+clethodim 216 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+glyphosate 960 g i.a. ha⁻¹ foram mais efetivos porém abaixo dos níveis ideais de controle.

Os melhores tratamentos para este período foram glyphosate 960 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹

¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+clethodim 216 g i.a. ha⁻¹ e todas as misturas triplas; Para este período o aumento da dose dos graminicidas não aumentou o controle.

Observa-se que os tratamentos com associação de glufosinato e graminicidas ou misturas triplas apresentam maiores porcentagem de controle devido ao efeito de contato do herbicida glufosinato (Tabela 9).

Tabela 9. Porcentagem de controle da espécie *Chloris elata*, perenizada (florescimento) aos 7, 14, 21 Dias após tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	7 DAT	14 DAT	21 DAT
clethodim 108	6,67 c	16,67 e	33,33 c
clethodim 216	8,33 c	13,33 e	28,33 c
haloxyfop 99,8	10,00 c	11,67 e	40,00 c
haloxyfop 199,5	15,00 c	16,67 e	43,33 c
glyphosate 960	28,33 b	46,67 d	80,00 a
glufosinato 400	48,33 a	70,00 b	60,00 b
glyphosate 960+clethodim 108	30,00 b	50,00 d	61,67 b
glyphosate 960+clethodim 216	25,00 b	60,00 c	65,00 b
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	30,00 b	45,00 d	75,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	30,00 b	46,67 d	78,33 a
glufosinato 400+clethodim 108	38,33 a	78,33 a	81,67 a
glufosinato 400+clethodim 216	41,67 a	88,33 a	86,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	25,00 b	66,67 b	80,00 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	43,33 a	85,00 a	90,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400	35,00 a	71,00 b	63,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	40,00 a	80,00 a	86,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	38,33 a	83,30 a	85,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	40,00 a	80,00 a	85,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	43,33 a	81,67 a	83,33 a
Testemunha	0,00 c	0,00 f	0,00 d
C.V.(%)	19,60	9,46	11,38

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Após 42 dias da aplicação, nota-se que o herbicida glufosinato e os graminicidas aplicados de maneira isolada obtiveram controle abaixo de 60%, com alto índice de rebrota de capim-branco, principalmente para o herbicida glufosinato.

Os tratamentos glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+clethodim 216 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e misturas triplas com haloxyfop foram os mais eficazes, com controle superior a 80%. Verificou-se que todos os tratamentos apresentaram rebrota das plantas porém estes obtiveram os menores índices.

Observa-se que as associações de graminicidas com glyphosate foram eficazes, porém as associações com glufosinato necessitaram de uma maior dose de graminicidas para exercer bom controle.

A associação de glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ apresenta efeito antagônico com controle inferior ao glyphosate 960 g i.a. ha⁻¹ isolado, de modo que a utilização de misturas triplas não obtiveram resultados superiores as duplas, não sendo uma prática viável, no controle de capim-branco (Tabela 10).

As espécies deste gênero quando perenizadas possuem alta tolerância a herbicidas devido a sua ampla capacidade de rebrote, Panigo et al. (2016) relataram que plantas da espécie *Eustachys retusa* perenizadas mesmo submetidas a dose de 1200 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate tem a capacidade de rebrotar, devido a ativação das gemas basais e da presença de reserva no rizoma.

Devido a grande capacidade de rebrota, é importante a avaliação da eficácia dos herbicidas por um período mais prolongado, afim de identificar brotações provenientes de plantas com aspecto de mortas.

Tabela 10. Porcentagem de controle da espécie *Chloris elata*, perenizada (florescimento) aos 28, 35 e 42 Dias após tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	28 DAT	35 DAT	42 DAT
clethodim 108	33,33 d	36,67 e	43,33 b
clethodim 216	30,00 d	33,33 e	53,33 b
haloxyfop 99,8	38,33 d	38,33 e	46,67 b
haloxyfop 199,5	48,33 c	48,33 d	56,67 b
glyphosate 960	75,00 a	70,00 b	73,33 a
glufosinato 400	58,33 b	51,67 d	46,67 b
glyphosate 960+clethodim 108	63,33 b	68,33 b	78,33 a
glyphosate 960+clethodim 216	68,33 b	68,33 b	85,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	73,33 b	73,33 b	80,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	78,33 a	78,33 a	81,67 a
glufosinato 400+clethodim 108	80,00 a	71,67 b	66,67 a
glufosinato 400+clethodim 216	86,67 a	81,67 a	76,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	86,67 a	86,67 a	76,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	91,67 a	83,33 a	83,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400	63,33 b	58,33 c	58,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	86,67 a	80,00 a	71,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	80,00 a	73,33 b	70,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	83,33 a	80,00 a	86,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	81,67 a	78,33 a	81,67 a
Testemunha	0,00 e	0,00 f	0,00 c
C.V.(%)	9,45	9,62	13,51

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Após 45 dias da aplicação sequencial com glufosinato, observa-se que glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ isolado ou associado ao glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ foram ineficientes no controle de capim-branco, e devido ao alto índice de rebrota do primeiro tratamento a aplicação sequencial não foi efetiva, com controle abaixo dos 30% (Tabela 11).

Para os tratamentos clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+clethodim 108 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+clethodim 216 g i.a. ha⁻¹ e misturas triplas com clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, clethodim 216 g i.a. ha⁻¹ e haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ a aplicação sequencial não foi efetiva com as plantas praticamente restabelecidas após este período, não sendo viável para controle da rebrota dos tratamentos anteriores.

Todos os demais tratamentos foram favorecidos pela aplicação sequencial, e no caso de misturas a maior dose do graminicidas favoreceu o controle. Porém o único tratamento realmente eficazes apresentando índice de rebrota próximo a 5% foi o glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 11).

Outra técnica utilizada para controle de plantas deste gênero é a aplicação sequencial logo após o primeiro tratamento, onde se utiliza um herbicida sistêmico e na sequência um herbicida de contato. Price e Daniel (2017) obtiveram ótimo resultado com a aplicação de haloxyfop 156 g i.a. ha⁻¹, seguido de paraquat 400 g i.a. ha⁻¹ de 7 a 14 dias após primeiro tratamento, para o controle de *Chloris virgata*.

Outro herbicida que pode ser utilizado como aplicação sequencial ou associado ao glyphosate na primeira aplicação é o saflufenacil, Metzler e Ahumada (2013) constataram que 100 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil associado a 1012 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate foi eficaz para controle de *Chloris polydactyla* e *Coniza spp.*

Borger et al. (2010) identificaram diferenças entre o controle de *Chloris truncata* no campo e em ambiente controlado. Está planta tem sua capacidade de rebrota e recuperação potencializados devido a fertilidade e disponibilidade de água no ambiente, de modo que recomendam o controle em período de entressafra e preferencialmente a segunda aplicação seja seguida de um período de baixa pluviosidade, dificultando a recuperação da planta através de gemas e rizomas.

Devido a ineficiência da maioria dos tratamentos realizou-se uma terceira aplicação sequencial, com o herbicida haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 11).

Tabela 11. Porcentagem de controle da espécie *Chloris elata*, perenizada (florescimento) aos 15, 30 e 45 Dias após tratamento – DAT, da primeira aplicação sequencial, realizada com glufosinato. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	15 DAT seq	30 DAT seq	45 DAT seq
clethodim 108	50,00 b	41,67 b	38,33 b
clethodim 216	60,00 b	73,33 a	83,33 a
haloxyfop 99,8	58,33 b	66,67 a	71,67 a
haloxyfop 199,5	76,67 a	73,33 a	75,00 a
glyphosate 960	71,67 a	41,67 b	51,67 b
glufosinato 400	45,00 b	28,33 b	28,33 c
glyphosate 960+clethodim 108	63,33 b	41,67 b	45,00 b
glyphosate 960+clethodim 216	78,33 a	70,00 a	65,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	78,33 a	60,00 a	55,00 b
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	85,00 a	78,33 a	90,00 a
glufosinato 400+clethodim 108	51,67 b	48,33 b	41,67 b
glufosinato 400+clethodim 216	66,67 a	60,00 a	51,67 b
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	70,00 a	70,00 a	70,00 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	78,33 a	80,00 a	78,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400	51,67 b	28,33 b	25,00 c
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	61,67 b	48,33 b	40,00 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	56,67 b	33,33 b	33,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	73,33 a	53,33 a	43,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	61,67 b	78,33 a	76,67 a
Testemunha	0,00 c	0,00 b	0,00 c
C.V.(%)	18,56	34,26	30,23

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Após 30 dias da segunda aplicação sequencial, os herbicidas glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ isolados e associados e misturas triplas com clethodim continuaram sendo pouco efetivos no controle de capim-branco perenizado.

Os demais tratamentos aumentaram seu percentual, porém haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, obtiveram controle mais efetivo próximo a 90% e índice de rebrota abaixo de 5% (Tabela 12).

Neste período, para as parcelas com controle efetivo houve presença de outras espécies infestantes provenientes do banco de sementes local, como buva (*Conyza* sp.), corda de viola (*Ipomeia* sp.), nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.),

caruru (*Amaranthus* sp.), além de capim-branco (*Chloris elata*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) provenientes de reinfestação.

Tabela 12. Porcentagem de controle da espécie *Chloris elata*, perenizada (florescimento) aos 15 e 30 Dias após tratamento – DAT, da segunda aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	15 DAT seq 2	30 DAT seq 2
clethodim 108	65,00 b	63,33 a
clethodim 216	83,33 a	85,00 a
haloxyfop 99,8	75,00 a	75,00 a
haloxyfop 199,5	90,00 a	90,00 a
glyphosate 960	60,00 b	58,33 b
glufosinato 400	48,33 b	53,33 b
glyphosate 960+clethodim 108	60,00 b	66,67 a
glyphosate 960+clethodim 216	76,67 a	78,33 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	85,00 a	85,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	88,33 a	91,67 a
glufosinato 400+clethodim 108	65,00 b	68,33 a
glufosinato 400+clethodim 216	53,33 c	53,33 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	66,67 b	66,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	90,00 a	90,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400	41,67 b	41,67 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	53,33 b	53,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	48,33 b	48,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	66,67 b	75,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	81,67 a	81,67 a
Testemunha	0,00 c	0,00 c
C.V.(%)	27,62	26,18

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

O uso de produtos com efeito residual em áreas com amplo banco de sementes de plantas daninhas de difícil controle aumenta a eficácia de manejo, e diminui a pressão de seleção para indivíduos resistentes.

Como ferramentas para controle de plantas daninhas do gênero *Chloris* em pré-emergência pode-se citar diclosulan 30 g i.a. ha⁻¹, imazetapyr 106 g i.a. ha⁻¹, s-metolachlor 1440 g i.a. ha⁻¹, sulfentrazone 500 g i.a. ha⁻¹ e trifuralina 500 g i.a. ha⁻¹ (BRUNHARO, 2014; BORGER et al., 2010; LEDESMA e MARTI, 2016; USTARROZ, 2015).

Nenhum destes herbicidas possui recomendação para o gênero *Chloris* no Brasil, porém segundo a literatura são efetivos para o controle de plantas deste gênero. Os mesmos devem ser posicionados segundo as culturas do sistema produtivo, tipo de solo e clima da região.

A análise de matéria fresca e seca não foram parâmetros eficazes para este experimento devido a não uniformidade de distribuição de plantas de capim-branco e capim-amargoso na parcela, além da comparação da massa não dimensionar o nível de rebrota das plantas. Somente se diferenciaram os tratamentos com menor eficiência, em que as plantas encontravam-se praticamente reestabelecidas neste período (Tabela 13).

Tabela 13. Redução da matéria fresca e seca de *Chloris elata*, perenizada (florescimento) aos 30 Dias após tratamento – DAT, da segunda aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	RMF	RMS
clethodim 108	95,77 a	93,34 a
clethodim 216	98,51 a	97,87 a
haloxyfop 99,8	97,24 a	95,92 a
haloxyfop 199,5	98,73 a	98,08 a
glyphosate 960	94,88 a	91,03 a
glufosinato 400	56,62 b	50,53 b
glyphosate 960+clethodim 108	93,46 a	90,47 a
glyphosate 960+clethodim 216	98,80 a	98,25 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	98,00 a	97,14 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	99,02 a	98,47 a
glufosinato 400+clethodim 108	87,83 a	83,40 a
glufosinato 400+clethodim 216	91,57 a	88,83 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	94,74 a	91,46 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	98,58 a	97,86 a
glyphosate 960+glufosinato 400	54,00 b	43,44 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	90,89 a	87,26 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	80,13 a	72,73 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	81,83 a	73,54 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	99,63 a	99,52 a
Testemunha	0,00 c	0,00 c
C.V.(%)	14,76	18,86

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$). RMF: Redução da matéria fresca; RMS: Redução da matéria seca.

Avaliando-se os dados referentes ao controle de capim-amargoso aos 21 DAT, observa-se que os tratamentos graminicidas isolados e glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ obtiveram resultados insatisfatórios, possivelmente devido a sua ação sistêmica necessitam mais tempo para translocar na toceira e inibir a rota alvo. As associações de glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ com graminicidas mostraram bons resultados, aumentando o percentual de controle dos tratamento na mesma época (Tabela 14).

Os graminicidas associados ao glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e misturas triplas obtiveram maiores porcentagem de controle, devido ao glufosinato atuar como herbicida de contato. Nota-se que o capim-amargoso em relação ao capim-branco possui menor suscetibilidade ao glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ e maior suscetibilidade ao glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹, para este período (Tabela 14).

Tabela 14. Porcentagem de controle da espécie *Digitaria insularis*, perenizada (florescimento) aos 7, 14 e 21 Dias após tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	7 DAT	14 DAT	21 DAT
clethodim 108	8,33 c	15,00 e	21,67 c
clethodim 216	11,67 c	13,33 e	30,00 c
haloxyfop 99,8	10,00 c	10,00 e	31,67 c
haloxyfop 199,5	11,67 c	16,67 e	38,33 c
glyphosate 960	25,00 b	31,67 d	31,67 c
glufosinato 400	36,67 a	68,33 b	71,67 a
glyphosate 960+clethodim 108	26,67 b	45,00 c	60,00 b
glyphosate 960+clethodim 216	23,33 b	48,33 c	51,67 b
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	25,00 b	33,33 d	56,67 b
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	23,33 b	43,33 c	66,67 b
glufosinato 400+clethodim 108	43,33 a	78,33 a	81,67 a
glufosinato 400+clethodim 216	41,67 a	85,00 a	81,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	26,67 b	60,00 b	71,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	41,67 a	80,00 a	86,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400	36,67 a	68,33 b	58,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	40,00 a	71,67 b	85,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	40,00 a	80,00 a	83,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	43,33 a	80,00 a	85,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	40,00 a	81,67 a	78,33 a
Testemunha	0,00 d	0,00 e	0,00 d
C.V. (%):	16,00	16,43	13,75

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Aos 42 DAT, o capim-amargoso foi pouco suscetível a aplicação de glyphosate 960 g i.a. ha⁻¹ e clethodim 108 g i.a. ha⁻¹. Em relação ao capim-branco as associações duplas e triplas foram menos eficazes, com maior necessidade de aplicação sequencial (Tabela 15).

Para capim-amargoso a associação de glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ também não apresentou bom resultado de modo que o tratamento glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ isolado apresentou resultados semelhantes. Associações triplas não são recomendadas para controle de infestações desta planta daninha, pois não se diferem dos tratamentos com associação de glufosinato e graminicidas.

Está planta daninha assim como o capim-branco, tem seu controle dificultado devido a alta capacidade de rebrota. Segundo Machado et al. (2006) a espécie *Digitaria insularis* possui crescimento inicial lento até 45 dias após emergência (DAE) e após isso tem grande formação de raízes e rizomas o que dificulta o controle através de herbicidas.

Estudando a influência do estágio de *Digitaria insularis* sobre a eficácia da associação de glyphosate e gramicidas, Barroso et al. (2014) observaram que plantas com 4 folhas são mais facilmente controladas que plantas de 3-4 perfilhos, diminuindo de 20 a 25 % a eficácia dos tratamentos glyphosate+clethodim e glyphosate+haloxyfop aos 28 DAT. Como todos os tratamentos apresentaram rebrota realizou-se aplicação sequencial de glufosinato em todas as unidades experimentais (Tabela 15).

Tabela 15. Porcentagem de controle da espécie *Digitaria insularis*, perenizada (florescimento) aos 28, 35 e 42 Dias após tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	28 DAT	35 DAT	42 DAT
clethodim 108	23,33 c	30,00 c	43,33 c
clethodim 216	30,00 c	31,67 c	51,67 b
haloxyfop 99,8	31,67 c	31,67 c	50,00 b
haloxyfop 199,5	38,33 c	41,67 c	65,00 a
glyphosate 960	31,67 c	31,67 c	36,67 c
glufosinato 400	71,67 a	58,33 b	55,00 b
glyphosate 960+clethodim 108	60,00 b	60,00 b	66,67 a
glyphosate 960+clethodim 216	51,67 b	58,33 b	78,33 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	56,67 b	58,33 b	66,67 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	66,67 b	70,00 a	71,67 a
glufosinato 400+clethodim 108	81,67 a	70,00 a	63,33 a
glufosinato 400+clethodim 216	81,67 a	75,00 a	70,00 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	75,00 a	75,00 a	65,00 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	86,67 a	80,00 a	75,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400	58,33 b	51,67 b	51,67 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	83,33 a	73,33 a	58,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	80,67 a	71,67 a	65,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	85,00 a	81,67 a	78,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	80,00 a	75,00 a	65,00 a
Testemunha	0,00 d	0,00 d	0,00 d
C.V. (%):	13,21	10,93	15,66

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Aos 45 Dias Após Tratamento, da primeira aplicação sequencial os gramicidas isolados clethodim 216 g i.a. ha⁻¹, haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ e haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ melhoraram seus índices. Neste período os tratamentos mais eficazes foram haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹. Destes a associação glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ teve o menor índice de rebrota (Tabela 16).

Testando a associação de glyphosate e graminicidas Zobiole et al. (2016) obtiveram resultados mais significativos com aplicação sequencial de clethodim 240 g i.a. ha⁻¹ + glyphosate 1200 g e.a. ha⁻¹, no controle de capim-amargoso em pleno florescimento.

A associação de gramicidas ao glufosinato na aplicação sequencial poderia melhorar a eficácia do manejo da rebrota. Se o primeiro tratamento já possuir glufosinato a associação clethodim 240 g i.a. ha⁻¹+glyphosate 1200 g e.a. ha⁻¹ seria um alternativa valida para rotacionar mecanismos de ação (ZOBIOLE et al., 2016).

Para plantas de capim-amargoso de 3 a 5 perfilhos resistentes a glyphosate Melo et al. (2012) recomendam aplicação de glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ + clethodim 108 g i.a. ha⁻¹ e após 7 dias aplicação de paraquat+diuron 400+200 g i.a. ha⁻¹ ou amônio-glufosinato 600 g i.a. ha⁻¹.

Para manejo em áreas com infestação de capim-branco e capim-amargoso verificou-se que a aplicação dos tratamentos glyphosate 960 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ ou glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, obtiveram maior eficácia no controle das plantas daninhas. Contudo o manejo sequencial o uso de glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ associados a graminicidas de ação mais rápida como clethodim ou herbicidas pré-emergentes seria essencial para garantir a eficácia destes tratamentos (Tabela 16).

Tabela 16. Porcentagem de controle da espécie *Digitaria insularis*, perenizada (florescimento) aos 15, 30 e 45 Dias após tratamento – DAT, da primeira aplicação sequencial, realizada com glufosinato. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	15 DAT seq	30 DAT seq	45 DAT seq
clethodim 108	43,33 c	30,00 b	30,00 b
clethodim 216	55,00 b	75,00 a	73,33 a
haloxyfop 99,8	63,33 b	65,00 a	70,00 a
haloxyfop 199,5	71,67 a	81,67 a	80,00 a
glyphosate 960	38,33 c	21,67 b	30,00 b
glufosinato 400	51,67 b	33,33 b	33,33 b
glyphosate 960+clethodim 108	55,00 b	48,33 a	56,67 a
glyphosate 960+clethodim 216	78,67 a	68,33 a	68,33 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	71,67 a	58,33 a	65,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	65,00 b	76,67 a	81,67 a
glufosinato 400+clethodim 108	51,67 b	51,67 a	50,00 b
glufosinato 400+clethodim 216	66,67 a	55,00 a	61,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	63,33 b	61,67 a	61,67 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	80,00 a	88,33 a	88,33 a
glyphosate 960+glufosinato 400	43,33 c	31,67 b	31,67 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	60,00 b	56,67 a	45,00 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	58,33 b	33,33 b	36,67 b
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	71,67 a	65,00 a	70,00 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	70,00 a	83,33 a	83,33 a
Testemunha	0,00 d	0,00 b	0,00 b
C.V. (%):	15,48	30,65	31,79

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Para controle efetivo desta planta daninha foi necessário uma terceira aplicação com o herbicida haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹.

Aos 30 DAT da segunda aplicação sequencial, os tratamentos mais eficazes foram haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹+glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹. Estes foram eficazes no controle das duas gramíneas estudadas. Afim de conter a infestação poderia ser utilizado manejo com herbicidas residuais durante a segunda aplicação sequencial (Tabela 17).

Tabela 17. Porcentagem de controle da espécie *Digitaria insularis*, perenizada (florescimento) aos 15 e 30 Dias após tratamento – DAT, da segunda aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	15 DAT seq 2	30 DAT seq 2
clethodim 108	60,00 b	60,00 b
clethodim 216	70,00 b	80,00 a
haloxyfop 99,8	70,00 b	66,67 b
haloxyfop 199,5	93,33 a	96,67 a
glyphosate 960	55,00 b	55,00 b
glufosinato 400	61,67 b	65,00 b
glyphosate 960+clethodim 108	76,67 a	85,00 a
glyphosate 960+clethodim 216	81,67 a	81,67 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	90,00 a	90,00 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	90,00 a	91,67 a
glufosinato 400+clethodim 108	70,00 b	71,67 b
glufosinato 400+clethodim 216	60,00 b	60,00 b
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	55,00 b	60,00 b
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	95,00 a	96,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400	60,00 b	66,67 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	66,67 b	73,33 b
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	48,33 b	50,00 b
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	85,00 a	86,67 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	90,00 a	90,00 a
Testemunha	0,00 c	0,00 c
C.V. (%):	25,79	24,24

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$).

Como ferramentas para controle da planta daninha capim-amargoso em pré-emergência pode-se citar atrazine+s-metolachor 1665+1305 g i.a. ha⁻¹, [atrazine+simazine] 250+250 g i.a. ha⁻¹, s-metolachor 1680 g i.a. ha⁻¹, imazethapyr 106 g i.a. ha⁻¹, imazethapyr+flumioxazin 106+50 g i.a. ha⁻¹ (DAN et al. 2010; DOURADO NETO et al., 2013; DREHMER et al., 2015). Porém as mesmas devem ser posicionadas segundo as culturas do sistema produtivo, tipo de solo e clima da região.

A análise de matéria fresca e seca não foram parâmetros eficazes para este experimento (Tabela 18) conforme constatado anteriormente na Tabela 16.

Tabela 18. Redução da matéria fresca e seca de *Digitaria insularis*, perenizada (florescimento) aos 30 Dias após tratamento – DAT, da segunda aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos	RMF	RMS
clethodim 108	71,41 c	76,95 b
clethodim 216	80,76 b	79,30 b
haloxyfop 99,8	98,34 a	98,53 a
haloxyfop 199,5	99,92 a	99,84 a
glyphosate 960	70,44 c	65,10 c
glufosinato 400	70,59 c	67,46 c
glyphosate 960+clethodim 108	97,97 a	96,73 a
glyphosate 960+clethodim 216	98,80 a	98,16 a
glyphosate 960+haloxyfop 99,8	97,64 a	96,25 a
glyphosate 960+haloxyfop 199,5	99,28 a	98,84 a
glufosinato 400+clethodim 108	98,90 a	98,38 a
glufosinato 400+clethodim 216	99,09 a	98,45 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	91,45 b	85,01 b
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	99,02 a	98,77 a
glyphosate 960+glufosinato 400	68,90 c	68,60 c
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 108	97,63 a	96,82 a
glyphosate 960+glufosinato 400+clethodim 216	97,52 a	96,27 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 99,8	98,18 a	97,36 a
glyphosate 960+glufosinato 400+haloxyfop 199,5	98,81 a	98,20 a
Testemunha	0,00 d	0,00 d
C.V. (%):	6,39	6,71

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ($p \leq 0,05$). RMF: Redução da matéria fresca; RMS: Redução da matéria seca.

Em casos com alta infestação de capim-branco e capim-amargoso outras práticas poderiam ser utilizadas para potencializar o manejo das mesmas, como uso de herbicidas de aplicação em pré-emergência, preparo do solo e roçagem das plantas.

O manejo através do preparo do solo, enterrando as sementes de capim-amargoso e capim-branco de cinco a dez centímetros se mostra efetivo, devido as mesmas possuírem sementes pequenas com baixa reserva e necessitarem da luz para germinar (BRIGUENTI et al., 2007; DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FOOD WESTERN AUSTRALIA 2014; FERNANDO et al., 2017; MARTINS et al., 2017; MENDONÇA, 2014).

3.3.1.2. Experimento 2 – Aplicação de herbicidas inibidores da enzima ACCase, em diferentes doses, associados ao glyphosate ou amônio-glufosinato, em plantas de capim-branco e capim-amargoso com duas alturas de roçada.

Após três semanas da aplicação dos tratamentos, verificou-se baixos níveis de controle de capim-branco para os graminicidas e glufosinato isolados. As associações de glufosinato e graminicidas obtiveram as maiores médias, onde o aumento da dose dos graminicidas potencializou o controle; neste período a roçada a 15 cm obteve melhor desempenho para todos os tratamentos utilizados (Tabela 19)

Tabela 19. Porcentagem de controle visual da espécie *Chloris elata*, com roçada de 15 e 30 cm aos 7, 14 e 21 Dias Após Tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	7 DAT		14 DAT		21 DAT	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	11,2 Agh	7,5 Afg	25,0 Ade	16,2 Ae	38,7 cde	26,2 cde
clethodim 216	13,7 Agh	10,0 Aef	37,5 Ad	26,2 Ae	41,2 abcde	37,5 abcde
haloxyfop 99,8	8,7 Ahi	6,2 Afg	21,2 Ae	17,5 Ae	35,0 de	28,7 de
haloxyfop 199,5	11,2 Agh	7,5 Afg	27,5 Ade	25,0 Ae	38,7 bcd	35,0 bcd
glyphosate 1440	20,0 Aefg	18,7 Ade	78,7 Aa	67,5 Ab	60,0 ab	58,7 ab
glufosinato 400	37,5 Acd	31,2 Abc	51,2 Abc	46,2 Acd	27,5 e	26,3 e
glyphosate 1440+clethodim 108	22,5 Aef	18,7 Ade	77,5 Aa	66,2 Ab	45,0 abcde	41,2 abcde
glyphosate 1440+clethodim 216	28,7 Ade	27,5 Acd	77,5 Aa	72,5 Aab	47,5 abcde	45,0 abcde
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	35,0 Ad	27,5 Acd	60,0 bc	38,7 de	46,2 abcde	45,0 abcde
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	35,0 Ad	25,0 Bcd	61,2 Ab	48,7 Bc	51,2 abcde	48,7 abcde
glufosinato 400+clethodim 108	48,7 Ab	33,7 Bbc	78,7 Aa	70,0 Ab	57,5 abcd	55,0 abcd
glufosinato 400+clethodim 216	46,2 Abc	40,0 Ab	85,0 Aa	78,7 Aab	60,0 abc	57,5 abc
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	48,7 Ab	38,7 Bb	80,0 Aa	76,2 Aab	47,5 abcde	41,2 abcde
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	68,7 Aa	60,0 Aa	86,2 Aa	85,0 Aa	62,5 a	66,2 a
Testemunha	0,0 Ai	0,0 Ag	0,0 Af	0,0 Af	0,0 f	0,0 f
Média	29,0	23,5	56,5	49	43,9 A	40,8 B
C.V. (%):	13,1		8,9		9,0	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Aos 35 dias após tratamento – DAT, os graminicidas isolados e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ foram ineficientes no controle da espécie capim-branco. As associações com glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ apesar de bom desempenho não superaram o controle do herbicida isolado. Para as combinações de graminicidas com glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ houve bom desempenho e as maiores doses de graminicida aumentaram o controle. Neste período a roçada a 15 cm apresentou sempre os melhores resultados (Tabela 20).

Após 56 dias da aplicação, os herbicidas glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e clethodim 108 g i.a. ha⁻¹ se mostraram extremamente ineficientes para controle de capim-branco sob manejo de roçada; neste período a associação de glyphosate 1440 g i.a. ha⁻¹ e graminicidas melhoraram seu desempenho, mostrando melhores resultados em relação aos herbicidas isolados. Para as combinações de glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e graminicidas, somente o tratamento com a maior dose de haloxyfop foi eficaz tendo controle superior a 90%; nota-se que a altura da roçada não influenciou o desempenho dos melhores tratamentos (Tabela 20).

Tabela 20. Porcentagem de controle visual da espécie *Chloris elata*, com roçada de 15 e 30 cm aos 28, 35, 42 e 56. Após Tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	28 DAT		35 DAT		42 DAT		56 DAT	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	33,8 e	25,0 e	36,3 d	26,3 d	40,0 cd	33,8 cd	35,0 Af	28,8 Af
clethodim 216	47,5 bcde	41,3 bcde	48,8 dc	41,3 dc	53,8 bc	48,8 bc	66,3 Ade	57,5 Ade
haloxyfop 99,8	36,3 cde	28,8 cde	36,3 d	30,0 d	43,8 cd	32,5 cd	57,5 Ae	60,0 Ade
haloxyfop 199,5	46,3 bcde	46,3 bcde	48,8 bcd	42,5 bcd	62,5 bc	47,5 bc	67,5 Ade	65,0 Acd
glyphosate 1440	62,5 abcd	55,0 abcd	75,0 ab	66,3 ab	80,0 a	72,5 a	75,0 Abcd	57,5 Bde
glufosinato 400	30,0 de	30,0 de	28,8 d	28,8 d	30,0 d	28,8 d	27,5 Af	26,3 Af
glyphosate 1440+clethodim 108	56,3 abcde	52,5 abcde	68,8 abc	60,0 abc	83,8 a	73,8 a	87,5 Aab	76,3 Abc
glyphosate 1440+clethodim 216	62,5 abc	57,5 abc	70,0 abc	63,8 abc	83,8 a	76,3 a	88,8 Aab	87,5 Aab
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	60,0 abcd	57,5 abcd	66,3 abc	62,5 abc	82,5 a	76,3 a	82,5 Aabc	77,5 Aabc
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	55,0 abcde	51,3 abcde	66,3 abc	60,0 abc	82,5 a	77,5 a	87,5 Aab	86,3 Aab
glufosinato 400+clethodim 108	67,5 ab	60,0 ab	68,8 abc	60,0 abc	70,0 ab	61,3 ab	56,3 Ae	50,0 Ae
glufosinato 400+clethodim 216	65,0 ab	62,5 ab	70,0 abc	66,3 abc	72,5 ab	66,3 ab	68,8 Acde	66,3 Acd
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	55,0 abcde	56,3 abcde	65,0 abc	53,8 abc	66,3 ab	56,3 ab	70,0 Acde	67,5 Acd
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	78,8 a	76,3 a	80,0 a	76,3 a	82,5 a	77,5 a	91,3 Aa	91,3 Aa
Testemunha	0,0 f	0,0 f	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 Ag	0,0 Ag
Média	55,3 a	49,2 B	55,3 A	49,2 B	62,3 A	55,3 B	64,1	59,8
C.V. (%):	7,0		7,6		10,1		7,9	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Devido a ineficiência de vários tratamentos na supressão da rebrota de capim-branco realizou-se aplicação de haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ como manejo sequencial. Aos 58 dias após a aplicação sequencial os melhores desempenhos foram obtidos por glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ atingindo índices de controle próximos a 90%. Observa-se que os herbicidas glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e clethodim 108 g i.a. ha⁻¹ não foram favorecidos pelo manejo sequencial, com plantas praticamente reestabelecidas. Após a aplicação sequencial a altura da roçada não influenciou no desempenho dos produtos.

Neste período, para as parcelas com controle eficaz houve presença de outras espécies infestantes provenientes do banco de sementes local, como buva (*Conyza* sp.), nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.), poaia branca (*Richardia brasiliensis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), corda de viola (*Ipomeia* sp.), apaga fogo (*Alternanthera tenella*) além de capim-branco (*Chloris elata*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) provenientes de reinfestação.

Deste modo destaca-se a importância do uso de produtos com efeito residual em áreas com banco de sementes rico em plantas daninhas de difícil controle.

A análise de matéria fresca e seca também não foram parâmetros eficazes para este experimento conforme relatado no experimento de plantas perenizadas (Tabela 21).

Tabela 21. Porcentagem de controle visual da espécie *Chloris elata*, com roçada de 15 e 30 cm aos 15, 30 e 58 Dias Após Tratamento (DAT) e redução da matéria fresca e seca aos 58 DAT da aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	15 DAT seq		30 DAT seq		58 DAT seq		RMF		RMS	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	32,5 cd	27,5 cd	48,8 bc	46,3 bc	32,5 bcd	31,3 bcd	55,8 cd	49,7 cd	69,8 c	72,4 c
clethodim 216	62,5 bc	57,5 bc	81,3 ab	77,5 ab	67,5 abc	63,8 abc	84,5 ab	90,3 ab	91,8 a	91,0 a
haloxyfop 99,8	63,8 ab	62,5 ab	72,5 ab	78,8 ab	71,3 ab	76,3 ab	96,2 a	89,9 a	96,6 a	90,6 a
haloxyfop 199,5	90,0 ab	81,3 ab	91,3 a	87,5 a	81,3 a	83,8 a	94,6 a	93,9 a	95,7 a	94,4 a
glyphosate 1440	77,5 ab	61,3 ab	71,3 ab	62,5 ab	72,5 abc	57,5 abc	70,0 bcd	65,8 bcd	83,7 bc	65,3 bc
glufosinato 400	12,5 d	12,5 d	20,0 bc	18,8 bc	30,0 dc	17,5 dc	51,1 d	46,6 d	63,1 c	60,9 c
glyphosate 1440+clethodim 108	92,5 ab	85,0 ab	91,3 a	70,0 a	85,0 ab	55,0 ab	86,3 abc	64,4 abc	92,2 a	90,6 a
glyphosate 1440+clethodim 216	92,5 ab	90,0 ab	91,3 a	86,3 a	80,0 a	78,8 a	91,2 a	94,9 a	91,0 a	96,4 a
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	87,5 ab	85,0 ab	86,3 a	83,8 a	82,5 a	80,0 a	92,8 a	96,1 a	93,2 a	96,3 a
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	92,5 ab	91,3 ab	92,5 a	90,0 a	90,0 a	88,8 a	95,5 a	97,1 a	94,6 a	97,7 a
glufosinato 400+clethodim 108	65,0 ab	61,3 ab	67,5 ab	57,5 ab	56,3 abc	46,3 abc	88,2 ab	82,8 ab	90,8 ab	85,7 ab
glufosinato 400+clethodim 216	78,8 ab	72,5 ab	82,5 ab	73,8 ab	73,8 ab	63,8 ab	91,1 ab	87,7 ab	89,6 ab	89,5 ab
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	81,3 ab	78,8 ab	72,5 ab	68,8 ab	73,8 ab	70,0 ab	85,0 ab	89,3 ab	87,9 a	94,2 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	92,5 a	92,5 a	92,0 a	91,3 a	88,8 a	90,0 a	97,4 a	98,4 a	98,1 a	98,6 a
Testemunha	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d
Média	68,1 A	63,9 B	70,7 A	66,2 A	65,7 A	60,2 A	78,6 A	76,5 A	81,3 A	82,8 A
C.V. (%):	7,8		10,8		17,7		10,11		7,57	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$). RMF: Redução da matéria fresca; RMS: Redução da matéria seca.

Após três semanas da aplicação, o capim-amargoso mostrou-se menos suscetível a aplicação de glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹. Nota-se que as associações entre glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e graminicidas, foram mais eficazes, mostrando melhores resultados em relação ao uso isolado. Verificou-se que apenas o tratamento glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ isolado foi favorecido pelo roçagem a 15 cm, para os demais a altura de roçada não influenciou (Tabela 22).

Tabela 22. Porcentagem de controle visual da espécie *Digitaria insularis*, com roçada de 15 e 30 cm aos 7, 14 e 21 Dias Após Tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	7 DAT		14 DAT		21 DAT	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	8,8 Ae	7,5 Af	38,8 Abc	32,5 Abcde	36,3 Abc	31,3 Abcd
clethodim 216	12,5 Ade	10,0 Af	46,3 Ab	38,8 Ab	37,5 Abc	28,8 Abcd
haloxyfop 99,8	7,5 Aef	6,3 Af	30,0 Ac	23,8 Ae	37,5 Abc	27,5 Abcd
haloxyfop 199,5	10,0 Ae	7,5 Af	43,8 Ab	27,5 Bcde	38,8 Abc	26,3 Bcd
glyphosate 1440	20,0 Ad	18,8 Ae	36,3 Abc	25,0 Bde	31,3 Ac	20,0 Ad
glufosinato 400	40,0 Aab	31,3 Aab	65,0 Aa	62,5 Aa	46,3 Ab	36,3 Abc
glyphosate 1440+clethodim 108	20,0 Ad	18,8 Ade	41,3 Ab	30,0 Bbcde	40,0 Abc	30,0 Abcd
glyphosate 1440+clethodim 216	30,0 Ac	27,5 Acd	42,5 Ab	38,8 Ab	42,5 Abc	38,8 Ab
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	30,0 Ac	27,5 Bcde	38,8 Abc	36,3 Abc	37,5 Abc	36,3 Abc
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	37,5 Abc	25,0 Bbc	41,3 Ab	35,0 Abc	42,5 Abc	35,0 Abc
glufosinato 400+clethodim 108	45,0 Aab	33,8 Bab	66,3 Aa	62,5 Aa	62,5 Aa	62,5 Aa
glufosinato 400+clethodim 216	41,3 Aab	40,0 Aab	75,0 Aa	63,8 Ba	58,8 Aa	57,5 Aa
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	45,0 Aab	38,8 Aa	67,5 Aa	61,3 Aa	60,0 Aa	56,3 Aa
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	47,5 Ba	60,0 Ba	75,3 Aa	71,3 Aa	58,8 Aa	57,5 Aa
Testemunha	0,0 Af	0,0 Af	0,0 Ad	0,0 Af	0,0 Ad	0,0 Ae
Média	26,3	23,5	47,2	40,6	42,0	36,3
C.V. (%):	11,8		8,9		10,8	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Aos 35 da aplicação, o capim-amargoso mostrou-se menos suscetível a aplicação de glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹; as associações entre glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ e graminicidas, foram mais eficientes, mostrando melhores resultados em relação ao uso isolado. Nota-se que apenas os tratamentos glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹, haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, clethodim 216 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹+clethodim 108 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ foram favorecidos pela roçada a 15 cm, para os demais a altura de roçada não influenciou (Tabela 23).

Aos 56 Dias Após Tratamento, as maiores doses de graminicidas isolados foram mais eficazes no controle desta planta daninha, com destaque ao haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹; as associações de graminicidas ao glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ ou glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ potencializaram o efeito dos herbicidas isolados. Em relação ao capim-branco além da baixa suscetibilidade ao glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ o capim-amargoso se mostrou menos suscetível ao uso de glyphosate 1440 g i.a. ha⁻¹ isolado (Tabela 23).

O manejo de roçagem foi mais efetivo para o controle de capim-amargoso, obtendo índice igual ou superior a 90% em vários tratamentos. Observou-se que a espécie *Chloris elata* possui maior recuperação ao corte, onde apresentou crescimento mais rápido gerando inflorescências antes do capim-amargoso, na testemunha (Tabela 23).

Para manejo de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate, Fornarolli et al. (2011) recomendam aplicação de graminicidas 20 dias após roçagem, sobre plantas de até 30 cm. Estes obtiveram controle de 98% com clethodim 192 g i.a. ha⁻¹ e 90% usando haloxyfop 96 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 23).

Estudando a morfologia de folhas do capim-amargoso resistente ao glyphosate Barroso (2013) constatou que folhas provenientes de rebrote possuem alterações no número de tricomas e estômatos, podendo facilitar a absorção de herbicidas.

Tabela 23. Porcentagem de controle visual da espécie *Digitaria insularis*, com roçada de 15 e 30 cm aos 28, 35, 42 e 56 Dias Após Tratamento – DAT. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	28 DAT		35 DAT		42 DAT		56 DAT	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	33,8 e	25,0 e	33,8 Af	26,3 Afg	42,5 bc	33,8 bc	40,0 bcd	36,3 bcd
clethodim 216	47,5 bcde	41,3 bcde	46,3 Ade	33,8 Bef	70,0 ab	57,5 ab	72,5 abc	60,0 abc
haloxyfop 99,8	36,3 cde	28,8 cde	41,3 Aef	31,3 Aef	46,3 bc	36,3 bc	67,5 abc	70,0 abc
haloxyfop 199,5	46,3 bcde	46,3 bcde	52,5 Ad	38,8 Bde	76,3 ab	52,5 ab	90,0 a	83,8 a
glyphosate 1440	62,5 abcd	55,0 abcd	31,3 Af	20,0 Bg	42,5 c	25,0 C	35,0 cd	22,5 cd
glufosinato 400	30,0 de	30,0 de	33,8 Af	30,0 Aefg	32,5 c	32,5 C	35,0 cd	27,5 cd
glyphosate 1440+clethodim 108	56,3 abcde	52,5 abcde	58,8 Abcd	46,3 Bcd	73,8 a	66,3 A	72,5 abc	68,8 abc
glyphosate 1440+clethodim 216	62,5 abc	57,5 abc	65,0 Aabc	55,0 Ab	82,5 a	73,8 a	91,3 a	92,5 a
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	60,0 abcd	57,5 abcd	55,0 Acd	45,0 Acd	88,8 a	67,5 a	83,8 a	82,5 a
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	55,0 abcde	51,3 abcde	70,0 Aa	61,3 Aab	88,8 a	77,5 a	93,8 a	95,0 a
glufosinato 400+clethodim 108	67,5 ab	60,0 ab	66,3 Aab	56,3 Ab	66,3 abc	55,0 abc	77,5 ab	72,5 ab
glufosinato 400+clethodim 216	65,0 ab	62,5 ab	68,8 Aab	65,0 Aab	80,0 a	71,3 a	86,3 a	85,0 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	55,0 abcde	56,3 abcde	52,5 Ad	51,3 Bc	63,8 abc	56,3 abc	67,5 abc	67,5 abc
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	78,8 a	76,3 a	75,0 Aa	70,0 Aa	85,0 a	83,8 a	90,0 a	91,3 a
Testemunha	0,0 f	0,0 f	0,0 Ag	0,0 Ah	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d
Média	55,3 A	49,2 B	50	42	62,6 A	52,6 B	66,8 A	63,7 B
C.V. (%):	7,0		8,1		14,5		8,5	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Aos 58 DAT da aplicação sequencial com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹, os tratamentos com melhores desempenhos foram glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ e 199,5 g i.a. ha⁻¹, glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+clethodim 216 g i.a. ha⁻¹, e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ e 199,5 g i.a. ha⁻¹. Verificou-se que a roçada não interferiu no desempenho dos tratamentos (Tabela 24).

Para áreas com infestação das duas plantas daninhas recomenda-se o uso de glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹+haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ que foram eficazes no manejo destas espécies (Tabela 24).

Verificou-se que a análise de matéria fresca e seca após aplicação sequencial realizada com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 24) não se mostrou eficaz como constatado anteriormente na Tabela 18.

As inferências sobre percentual de rebrota dos tratamentos são a partir de dados não apresentados neste trabalho.

Tabela 24. Porcentagem de controle visual da espécie *Digitaria insularis*, com roçada de 15 e 30 cm aos 15, 30 e 58 Dias Após Tratamento (DAT) e redução da matéria fresca e seca aos 58 DAT da aplicação sequencial, realizada com haloxyfop. Piracicaba – SP, 2016.

Tratamentos*	15 DAT seq		30 DAT seq		58 DAT seq		RMF		RMS	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
clethodim 108	38,8 c	33,8 c	53,8 bcd	46,3 bcd	51,3 bcd	51,3 bcd	55,5 bc	58,6 bc	62,0 a	66,6 a
clethodim 216	63,8 bc	61,3 bc	71,3 abcd	70,0 abcd	66,3 abcd	60,0 abcd	76,6 abc	91,2 abc	82,2 a	93,6 a
haloxyfop 99,8	73,8 ab	78,8 ab	83,8 abcd	77,5 abcd	83,8 abc	78,8 abc	87,4 ab	98,0 ab	91,3 a	95,0 a
haloxyfop 199,5	93,8 ab	85,0 ab	92,5 a	81,3 a	87,5 ab	78,8 ab	94,0 ab	93,2 ab	95,9 a	94,9 a
glyphosate 1440	37,5 cd	30,0 cd	50,0 cd	40,0 cd	20,0 de	25,0 de	46,0 c	54,1 c	63,8 a	64,3 a
glufosinato 400	32,5 cd	31,3 cd	50,0 d	38,8 d	46,3 cde	32,5 cde	64,0 abc	59,9 abc	80,3 a	67,1 a
glyphosate 1440+clethodim 108	87,5 ab	82,5 ab	72,5 abcd	70,0 abcd	76,3 abc	63,8 abc	87,8 abc	73,0 abc	95,4 a	77,7 a
glyphosate 1440+clethodim 216	83,8 ab	86,3 ab	78,8 abc	83,8 abc	78,8 abc	80,0 abc	88,8 ab	90,2 ab	93,4 a	92,1 a
glyphosate 1440+haloxyfop 99,8	91,3 ab	91,3 ab	90,0 a	88,8 a	93,8 ab	87,5 ab	92,8 ab	92,6 ab	96,2 a	94,7 a
glyphosate 1440+haloxyfop 199,5	98,8 a	98,8 a	95,0 a	93,8 a	96,3 a	96,3 a	97,0 a	98,1 a	98,6 a	97,6 a
glufosinato 400+clethodim 108	75,0 ab	92,5 ab	63,8 abcd	67,5 abcd	82,5 abc	75,0 abc	86,8 abc	84,4 abc	90,2 a	89,9 a
glufosinato 400+clethodim 216	95,0 ab	92,5 ab	96,3 a	93,8 a	93,8 ab	93,8 ab	93,9 a	97,8 a	95,8 a	98,4 a
glufosinato 400+haloxyfop 99,8	87,5 ab	93,8 ab	90,0 ab	82,5 ab	92,5 ab	95,0 ab	92,3 a	96,6 a	94,8 a	87,1 a
glufosinato 400+haloxyfop 199,5	97,5 a	96,3 a	95,0 a	93,8 a	95,0 a	95,0 a	99,0 a	98,6 a	99,5 a	99,1 a
Testemunha	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
Média	70,4 A	70,3 A	72,2 A	68,5 A	70,9 A	67,5 A	77,5 A	79,1 A	82,6 A	81,2 A
C.V. (%):	13,0		21,9		17,29		16,0		11,9	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$). RMF: Redução da matéria fresca; RMS: Redução da matéria seca.

3.3.2. Discussão Geral do manejo de capim-branco e capim-amargoso perenizados e roçados

No manejo de plantas perenizadas, a planta daninha *Chloris elata* se mostrou mais suscetível aos tratamentos que a espécie *Digitaria insularis*, onde os tratamentos glyphosate 960 g e.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ ou glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ com aplicação sequencial de glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ tiveram controle superior a 80%. Porém para o controle de *Digitaria insularis* seria necessário a adição de um graminicida ao glufosinato na aplicação sequencial, ou uma terceira aplicação seria necessária.

O manejo de roçagem potencializou a ação dos herbicidas, a espécie *Digitaria insularis* se mostrou mais suscetível a este manejo obtendo índices de controle superiores a 90% com os tratamentos, haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ + clethodim 2016 g i.a. ha⁻¹, glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹. Já a espécie *Chloris elata* somente obteve esse índice com o tratamento glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹.

Os manejos de roçadas a 15 e 30 cm se diferenciaram nas primeiras avaliações realizadas, onde a roçagem a 15 cm foi mais eficaz. Porém ao final da primeira aplicação e após aplicação sequencial as alturas de roçagem não influenciaram os melhores tratamentos.

Após manejo sequencial com haloxyfop 99,8 g i.a. ha⁻¹ os tratamentos glyphosate 1440 g e.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ e glufosinato 400 g i.a. ha⁻¹ + haloxyfop 199,5 g i.a. ha⁻¹ se mostraram eficazes para o controle das duas espécies. Porém devido ao amplo banco de sementes desta área seria importante a adição de herbicidas de aplicação pré-emergente a aplicação sequencial para conter a reinfestação destas espécies e de outras presentes na área.

Através destes experimentos nota-se que o uso de amônio-glufosinato é viável para controle de plantas daninhas resistentes ao glyphosate no sistema de produção soja e milho. Além disso, este grupo químico possui registro de apenas 3 espécies resistentes no mundo (HEAP, 2018).

Porém uma ressalva importante é que o manejo da resistência não pode ser pautado em soluções únicas e simplistas, que proporcionem alta pressão de seleção

para essa nova ferramenta (BRUNHARO et al., 2014). Sendo importante associar ao manejo novas estratégias de controle como: rotação de mecanismos de ação em pré e pós emergência, rotação de culturas, consórcio e adubos verdes (IKEDA, 2013).

Outra alternativa de manejo que poderia ser utilizada visando semear milho após a colheita da soja nesta área, seria dessecação pré-colheita da soja com paraquat 400 g i.a. ha⁻¹, e dois dias após a colheita clethodim 108 g i.a. ha⁻¹, e em pós emergência do milho nicosulfuron + atrazina 40+1500 g i.a. ha⁻¹. Porém é necessário o registro do clethodim para esta modalidade, respeitando-se o seu período residual para o plantio do milho (GEMELLI et al., 2013).

Estudando eficácia de adubos verdes no manejo de *Digitaria insularis* Petter et al. (2015) constataram que as espécies *Mucuna pruriens*, *Cajanus cajan* e *Urochloa brizantha* cv. Piatã mesmo gerando baixas quantidades de fitomassa seca, 4 Mg ha⁻¹, são eficazes para suprimir emergência, acúmulo fitomassa seca e volume de raízes do capim-amargoso

3.4. Conclusões

Digitaria insularis se mostrou menos suscetível as técnicas de manejo empregadas para plantas perenizadas, necessitando duas aplicações sequenciais para conter a rebrota dos tratamentos. O uso da maior dose do herbicida haloxyfop associado aos herbicidas glyphosate ou glufosinato se mostrou eficaz no controle das plantas daninhas *Chloris elata* e *Digitaria insularis*.

O manejo de roçagem potencializou a ação dos herbicidas, e a planta daninha *Digitaria insularis* se mostrou mais suscetível a esta técnica em relação ao *Chloris elata*. Para este manejo a associação da maior dose de haloxyfop ao glufosinato foi eficaz para as duas gramíneas. As alturas de roçagem somente se diferenciaram nas primeiras avaliações.

Referências

- ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosato no sul do Brasil. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** SBPCPD:Ribeirão Preto, 2010. p.761-765.
- ALAM - ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, Bogotá, v.1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- BARROSO, A.A.M. **Caracterização genética e foliar de capim-amargoso resistente ao herbicida glyphosate e eficácia de seu controle com associação de herbicidas**. 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2013.
- BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; ALBRECHT, L.P.; VILETTI, H.L.; ORSO, G.; CAVALLI, D.A.L.; VICTORIA-FILHO, R. Competição entre a cultura da soja e a planta daninha *Chloris polydactyla*. **Cerrado Agrociências**, v.5, p. 82–90, 2014.
- BORGER, C.P.D.; RIETHMULLER, G.; HASHEM, A. Control of windmill grass over the summer fallow increases wheat yield. **Seventeenth Australasian Weeds Conference**. 2010. Disponível em: <<http://caws.org.au/awc/2010/awc201010481.pdf>> Acesso: 09 jan. 2018.
- BRACAMONTE, E.R.; FERNÁNDEZ-MORENO, P.T.; BASTIDA, F.; OSUNA, M.D.; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; CRUZ-HIPOLITO, H.E.; DE-PRADO, R. Identifying *Chloris* Species from Cuban Citrus Orchards and Determining Their Glyphosate-Resistance Status. **Frontiers in Plant Science**, v.8, p.1-11, 2017.

- BRIGUENTTI, A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. *Chloris polydactyla* (L.) Sw., a perennial Poaceae weed: Emergence, seed production, and its management in Brazil. **Weed Biology and Management**, v.7, n.2, p84-88, 2007.
- BRUNHARO, C.A.C.G. **Resistência da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*) ao herbicida glyphosato**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2014.
- BRUNHARO, C.A.C.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.163-177, 2014.
- BURGOS, N.; TRANEL, P.J.; STREIBIG, J.C.; DAVIS, V.M.; SHANER, D.; NORSWORTHY, J.K.; RITZ, C. Review: Confirmation of Resistance to Herbicides and Evaluation of Resistance Levels. **Weed Science**, v. 61, n. 1, p. 4-20, 2013.
- CARVALHO, L.B.; ALVES, P.L.C.A.; COSTA, F.R. Differential response of clones of eucalypt to glyphosate. **Revista Árvore**, v.39, n.1, p.177-187, 2015.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; MELO, S.C.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; BRUNHARO, C.A.C.G.; OBARA, F.E.B.A. Survey for glyphosate resistance in sourgrass (*Digitaria insularis*) from the midwest region of Brazil. In: Global Herbicide Resistance Challenge. 2013, Fremantle, Western Australia. **Abstracts...**, AHRL. P.37. 2013.
- DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; DAN, L.G.M.; FIOTTI, T.R.; FELDKIRCHER, C.; SANTOS, V.S. Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.388-393, 2010.
- DANIEL, R. Fallow Management of Grass Weeds. **Australia, Queensland: Grains research & Development Corporation**, 2016. Disponível em:

<<https://grdc.com.au/Research-and-Development/GRDC-UpdatePapers/2016/06/Fallow-Management-of-Grass-Weeds>>. Acesso: 06 jan. 2018.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FOOD WESTERN AUSTRALIA. Integrated Weed Management of Feathertop Rhodes Grass. **Australia, Queensland: Grains research & Development Corporation**, 2014. Disponível em: <<http://grdc.com.au/Resources/Publications/2014/11/Integrated-Weed-Management-of-Feathertop-Rhodes-Grass-2014>>. Acesso: 06 jan. 2018.

DOURADO NETO, D.; MARTIN, T.N.; CUNHA, V.S.; STECCA, J.D.L.; NUNES, N.V. Controle de plantas daninhas no milho com o herbicida tembotrione. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.808-817, 2013.

DREHMER, M.H.; ZAGONEL, J.; FERREIRA, C.; SENGHER, M. Eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de *Digitaria insularis* na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.2, p.148-154, 2015.

FERNANDO, N.; HUMPHRIES, T.; FLORENTINE, S.K.; CHAUSHAN, B.S. Factors Affecting Seed Germination of Feather Fingergrass (*Chloris virgata*). **Weed Science**, v.64, n.4, p.605-612, 2017.

FORNAROLLI, D.A.; GAZZIERO, D.L.P.; BONOTTO, A.T.; DOS SANTOS, B.C.; DEBASTIANI, R.; BANDEIRA, S.A.E. Manejo de biótipos de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE: USO SUSTENTÁVEL, 3. 2011.. **Anais...** Botucatu:FEPAF, p.317-320, 2011.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA J.R., R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; JUMES, T.M.C.; GHENO, E.A.A.; RIOS, F.A.; FRANCHINI, L.H.M. Estratégias para o Controle de Capim Amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura Milho Safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.12, n.2, p.162-170, 2013.

HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant**. Disponível em: <www.weedscience.org/In.asp>. Acesso: 09 jan. 2018.

IKEDA, F.S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário**, v.34, n.276, p.0-00, 2013.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 3a ed. São Paulo: BASF, Tomo I. 2007. 808p.

LEDESMA, F.; MARTI, P.A. **Evaluación del nivel de resistencia de un biotipo de *Chloris elata* desv. a glifosato y alternativas de manejo en la region central de chaco, Argentina**. Trabajo académico integrador. Universidad Nacional De Córdoba Facultad De Ciencias Agropecuarias. 33 p. 2016. Disponível em: <<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4842>> Acesso: 08 jan. 2018.

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

MALONE, J.; COOK, A.; WU, H.; HASHEM, A.; PRESNTON, C. Management of glyphosate resistant weeds in non-agricultural áreas. **Eighteenth Australasian Weeds Conference**, p. 184-186, 2012. Disponível em: <<http://caws.nzpps.org/awc/2012/awc201211841.pdf>> Acesso: 08 jan. 2018.

MARTINS, J.F.; BARROSO, A.A.M.; ALVES, P.L.C.A. Effects of environmental factors on seed germination and emergence of glyphosate resistant and susceptible sourgrass. **Planta Daninha**, v.35, 2017.

MELO, M.S.C.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; OBARA, F.E.B.; BRUNHARO, C.A.C.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. A survey for glyphosate resistance in sourgrass (*Digitaria insularis*) from Paraná and São Paulo States in Brazil. In: Global Herbicide Resistance Challenge. 2013. Frematle, Western Australia. **Abstracts**... AHRI, p. 39, 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, 2012.
- MENDONÇA, G.S.; MARTINS, C.C.; MARTINS, D.; COSTA, N.V. Ecophysiology of seed germination in *Digitaria insularis* ((L.) Fedde). **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.4, p.823-832, 2014.
- METZLER, M.; AHUMADA, M. Estrategias de barbechos para el control de las malezas otoño-inverno-primaveral mediante el uso de herbicidas residuales. **Red de conocimientos de malezas resistentes**. 2013. Disponível em: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_las_malezas_de_ciclo_otoo-invierno-primaveral.pdf> Acesso: 06 jan. 2018.
- METZLER, M.; PAPA, J.C; TUESCA, D. 2014. *Chloris* spp. Un problema en franca expansión. **Revista para producir mejor N° 51 de la EEA Oliveros de INTA**. Disponível em: <<https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2014/12/INTA-Chloris-spp-un-problema-en-expansion.pdf>> Acesso: 06 jan. 2018.
- MONQUERO, P.A. (Org.). **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. São Carlos: RiMa, 2014. 288 p.
- NGO, T.D.; KRISHNAN, M.; BOUTSALIS, P.; GILL, G.; PRESTON, C. Target-site mutations conferring resistance to glyphosate in feathertop Rhodes grass (*Chloris virgata*) populations in Australia. **Pest Management Science**. 2017a. No prelo.
- NGO, T.D.; MALONE, J.M.; BOUTSALIS, P.; GILL, G.; PRESTON, C. *EPSPS* gene amplification conferring resistance to glyphosate in windmill grass (*Chloris truncata*) in Australia. **Pest Management Science**. 2017b. No prelo.

- 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 glyphosato. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** SBCPD: Ribeirão Preto, 2010. p. 943- 946.
- NICORA, E.G.; RÚGULO DE AGRASAR, Z.E. **Los géneros de gramíneas de América Austral**. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1987. 611p.
- PANIGO, E.S.; ALESSO, C.A.; DELLAFERRERA, I.M.; OLIVELLA, J.; PERRETA, M.G. Morpho-architectural traits that allow the regeneration of *Eustachys retusa* (poaceae) in systems with intensive glyphosate application. **Planta Daninha**, v.34, n.4, p.709-719, 2016.
- PETTER, F.A.; SULZBACHER, A.M.; SILVA, A.F.; FIORINI, I.V.A.; MORAIS, L.A.; PACHECO, L.P. Use of cover crops as a tool in the management strategy of sourgrass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.200-209, 2015.
- PRICE, L.; DANIEL, R. Practical strategies for problem weeds; glyphosate resistant barnyard, liverseed grass and sowthistle, group A resistant wild oats and feathertop Rhodes grass. **Australia, Queensland: Grains research & Development Corporation**, 2017. Disponível em: <<https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update-papers/2017/07/practical-strategies-for-problem-weeds>>. Acesso: 06 jan. 2018.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 6. ed. Londrina, 2012. 697p.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT Statistical Analysis System Manual**. SAS Institute, Cary, NC, v.9.3 2011.

- SEEFELDT S.S.; JENSEN J.E.; FUERST E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose–response relationships. **Weed Technology**, v. 9, p. 218–227, 1995.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
- SYSTAT SOFTWARE, Inc. **SigmaPlot statistics user's guide, version 10.0 ed.** Systat Software, Inc., San Jose, CA. 2006.
- USTARROZ, D. Dinámica de emergencia de *Chloris virgata* y su control con herbicidas. **Cartilha digital Manfredi – INTA**, 2015. Disponível em: <<https://inta.gob.ar/documentos/dinamica-de-emergencia-de-chloris-virgata-y-su-control-con-herbicidas>> Acesso: 06 jan. 2018.
- WATT, S. Feathertop Rhodes grass is on the move and is glyphosate resistant. **Australia, Queensland: Grains research & Development Corporation**, 2016. Disponível em: <<https://grdc.com.au/Media-Centre/Media-News/South/2016/01/Feathertop-Rhodes-grass-is-on-the-move-and-is-glyphosate-resistant>>. Acesso: 09 jan. 2018.
- ZOBIOLE, L.H.S.; KRENCHINSKI, F.H.; ALBRECHT, A.J.P.; PEREIRA, G.; LUCIO, F.R.; RUBIN, R.S. Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.2, p.157-164, 2016.