

**ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO E  
USO DE PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO DE  
PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PLANTIO DIRETO**

**Juliana Lourenço Nunes Guimarães**  
Engenheira Agrônoma

**JULIANA LOURENÇO NUNES GUIMARÃES**

**ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE CAPIM AMARGOSO E USO DE  
PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO DE PLANTAS  
DANINHAS EM ÁREAS DE PLANTIO DIRETO**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas

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

Urutaí – GO  
2018

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

G963a Guimarães, Juliana Lourenço Nunes.

Alternativas de controle de Capim Amargoso e uso de plantas de cobertura para o manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto / Juliana Lourenço Nunes Guimarães. -- Urutaí, GO: IF Goiano, 2018. 41 fls.

Orientador: Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas.

Dissertação (Programa de Pós Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, 2018.

1. *D. insularis*. 2. Plantas daninhas. 3. Resistência. 4. Herbicidas. 5. Manejo integrado. I. Título.

CDU 631/635



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

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** Alternativas de manejo de capim amargoso e uso de plantas de cobertura para o manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto.

**AUTORA:** Juliana Lourenço Nunes Guimarães

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

**Banca Examinadora:**

*Marco Antônio M. Freitas*

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

*Anderson R. Silva*

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

*Diego Tolentino de Lima*

Prof. Dr. Diego Tolentino de Lima  
Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC

**Urutaí, 29 de junho de 2018**



ppgpp.urt@ifgoiano.edu.br



(64) 3465-1912

RODOVIA GERALDO S. NASCIMENTO,  
KM 2,5

CEP 75790-000, URUTAÍ – GO  
[www.ifgoiano.edu.br/urutai](http://www.ifgoiano.edu.br/urutai)



INSTITUTO  
FEDERAL  
Goiano

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Hordonato e Edna**, por sempre acreditarem em mim e por terem abdicado de suas vidas em prol das realizações e da felicidade de seus filhos.

A meus irmãos **Polyana e Arnon**, pelo amor, carinho e incentivo.

Ao meu amado esposo **Fernando** e à minha filha **Sofia**, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão. Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar meus sonhos.

À minha família, especialmente meu esposo Fernando Couto e minha Filha Sofia, meus pais Hordonato e Edna e meus irmãos Polyana e Arnon, pelo amor incondicional, dedicação, companheirismo, incentivo. Obrigado por sempre me apoiarem nas minhas decisões. Agradeço a Deus todos os dias por ter colocado na minha vida pessoas tão especiais, principalmente minha princesinha Sofia, que tornou meus dias muito mais alegres e com muito mais sentido.

Ao Prof. Marco Antônio, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Aos membros da banca examinadora da qualificação e da defesa que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação e a todos os Professores do Programa que contribuíram para meu título de Mestre.

Ao Programa de Pós Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano, campus Urutaí/GO, pela oportunidade de realização do Mestrado.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos os membros do grupo de pesquisa que contribuíram para a realização do trabalho e a todos os colegas do mestrado, que de alguma forma contribuíram para realização do mestrado.

A todos vocês meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
2 ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CAPIM AMARGOSO .....	4
RESUMO .....	4
2.1 ABSTRACT .....	5
2.2 INTRODUÇÃO.....	6
2.3 OBJETIVO .....	9
2.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
2.6 CONCLUSÕES .....	15
2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
3 CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PLANTIO DIRETO .....	18
RESUMO .....	18
3.1 ABSTRACT .....	19
3.2 INTRODUÇÃO.....	20
3.3 OBJETIVO .....	22
3.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
3.6 CONCLUSÕES .....	30
3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31
3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	33

## RESUMO

A integração de estratégias de manejo é muito importante no caso de plantas daninhas de difícil controle, como a *Digitaria insularis*. A utilização de plantas de cobertura na entressafra aliada ao manejo químico pode diminuir os problemas com plantas resistentes a herbicidas. Objetivou-se nestes trabalhos avaliar a eficiência da aplicação de diferentes herbicidas para controle de *Digitaria insularis* perenizada, com ou sem roçada mecânica e avaliar o efeito do cultivo de combinações de plantas de cobertura durante a entressafra na supressão de plantas daninhas em áreas de plantio direto. Para tal foram conduzidos dois experimentos; O primeiro conduzido no IF Goiano Campus Urutaí, Goiás, em esquema fatorial 4x2, composto por: Glyphosate 1.440 g. e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup> e Haloxifop-p-methyl 62,35 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e uma testemunha sem aplicação e dois manejos do capim (presença e ausência de roçada), num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental representada por um vaso com 12 L de capacidade. Os tratamentos do capim não roçado foram aplicados aos 120 dias após o transplântio e o capim foi roçado aos 90 dias após o transplântio, com aplicação dos herbicidas após 40 dias após a roçada, na rebrota. Foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação em cinco épocas até os 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), sendo coletada a parte aérea das plantas nesta última época de avaliação para determinação da matéria seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste LSD de Fisher para comparações entre médias, a 5% de probabilidade. O segundo experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, onde foram cultivadas diferentes combinações de plantas de cobertura na entressafra de produção de grãos, para avaliação da supressão de plantas daninhas. Os tratamentos foram: Pousio (testemunha), Milheto + Crotalária, Milheto + Guandu, Milheto + Ruziziensis, Milheto + Ruziziensis + Guandu e Milheto + Trigo mourisco. A identificação das plantas daninhas e determinação da densidade de infestação e produção de matéria seca da parte aérea foram realizadas aos 30 e 75 dias após a semeadura das plantas de cobertura. Os dados de infestação total de plantas daninhas e de densidade das principais espécies na área foram submetidos a análise de deviance a partir do modelo linear generalizado Poisson e binomial, respectivamente. As médias dos tratamentos de infestação total e de densidade das principais espécies foram comparadas a partir de intervalos de 95% de confiança com distribuição Poisson e binomial, respectivamente. Para os dados de matéria seca das plantas daninhas foram submetidos à análise de variância com parcelas subdivididas no tempo e teste LSD de Fisher, a 5% de probabilidade. No experimento de manejo de controle de *D. insularis* os herbicidas não proporcionaram controle das plantas não roçadas, com fitointoxicação abaixo de 7,6%. O manejo de roçada seguido pela aplicação dos herbicidas proporcionou controle significativo do capim, com fitointoxicação de 82%, 59% e 64% para os herbicidas Glyphosate, Cletodim e Haloxifop-p-methyl, respectivamente, mas sem provocar a morte das plantas, se mostrando como alternativa viável a integração do método do controle mecânico seguido pelo controle químico para aumento da eficácia no manejo de capim amargoso em áreas com alto índice de infestação. Já para o experimento com plantas de cobertura, observou-se efeito na redução da densidade e na produção de matéria seca das plantas daninhas, em comparação com a área em pousio.

**Palavras-chave:** *D. insularis*, plantas daninhas, resistência, herbicidas, manejo integrado.

## ABSTRACT

The integration of management strategies is very important in the case of difficult-to-control weeds, such as *Digitaria insularis*. The use of cover crops in the dry season combined with chemical management may reduce problems with herbicide resistant plants. The objective of this work was to evaluate the efficiency of the application of different herbicides for the control of perennial *Digitaria insularis*, with or without mechanical mowing, and to evaluate the effect of the cultivation of cover crop combinations during off-season on weed suppression in no-till areas. For this, two experiments were conducted; The first one conducted at the Goiano Campus Urutaí IF, Goiás, in a 4x2 factorial scheme, composed of: Glyphosate 1,440 g. e.a. ha-1, Cletodim 108 g i.a. ha-1 and Haloxyfop-p-methyl 62.35 g. i.a. ha-1 and a control without application and two grass management (presence and absence of mowing), in a completely randomized experimental design with four replicates, each experimental unit represented by a vessel with 12 L of capacity. The unripened grass treatments were applied at 120 days after transplanting and the grass was harvested at 90 days after transplanting, with herbicide application after 40 days after mowing, at regrowth. Visual evaluations of phytotoxication were carried out in five seasons until 42 days after herbicide application (DAA), and the aerial part of the plants was collected in the last evaluation period to determine the dry matter. Data were submitted to analysis of variance and Fisher's LSD test for comparisons between means, at 5% probability. The second experiment was conducted at Embrapa Arroz e Feijão, where different combinations of cover crops were cultivated in the no-till cropping season to evaluate weed suppression. The treatments were: Pousio (control), Milheto + Crotalaria, Milheto + Guandu, Milheto + Ruziziensis, Milheto + Ruziziensis + Guandu and Milheto + Buckwheat. Weed identification and determination of infestation density and shoot dry matter production were performed at 30 and 75 days after sowing of cover plants. The total weed infestation and density data of the main species in the area were submitted to deviance analysis from the generalized Poisson and binomial linear model, respectively. The means of total infestation and density treatments of the main species were compared from the 95% confidence intervals with Poisson and binomial distribution, respectively. For the dry matter data of the weeds were submitted to analysis of variance with plots subdivided in time and Fisher's LSD test, at 5% probability. In the control experiment of *D. insularis* the herbicides did not provide control of the unrooted plants, with phytotoxication below 7.6%. The herbicide application of Glyphosate, Cletodim and Haloxyfop-p-methyl herbicides resulted in a significant control of the grass, with 82%, 59% and 64% phytotoxication, respectively, but without causing the plants to die. showing as feasible alternative the integration of the mechanical control method followed by the chemical control to increase the efficiency in the management sourgrass in areas with high infestation index. For the experiment with cover plants, we observed an effect on the reduction of density and dry matter production of weeds compared to the fallow area.

**Keywords:** *D. insularis*, weeds, resistance, herbicides, integrated management.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Nas áreas cultivadas com soja e milho no Brasil o controle de plantas daninhas é basicamente restrito ao uso de herbicidas, porém após o surgimento das cultivares RR, um dos principais problemas que tem ocorrido é o surgimento de espécies de plantas daninhas resistentes e a dificuldade no controle de tigueras (GAZIERO, 2015; BRAGA et al., 2018).

O Brasil possui 50 casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas registrados até o momento, sendo 16 com múltiplas resistências (HEAP, 2018), como por exemplo: *Digitaria insularis*, *Conyza sumatrensis*, *C. bonariensis*, *Bidens pilosa*, *B. subalternans*, *Amaranthus palmeri*, *A. retroflexus* e *Euphorbia heterophylla*.

Para auxiliar no eficiente controle das plantas daninhas é necessário realizar o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é considerado a principal ferramenta para reduzir o impacto ambiental dos herbicidas. O MIPD baseia-se na integração de métodos de controle, tornando os sistemas de cultivo desfavoráveis às plantas daninhas, minimizando seus efeitos. As estratégias podem ser utilizadas em conjunto com o método químico, permitindo a redução da utilização de herbicidas (NUNES et al., 2010).

Para auxiliar na prevenção de plantas daninhas resistentes, é fundamental o manejo durante o período de entressafra, evitando seu desenvolvimento, florescimento e dispersão de sementes pela área (GIRALDELI et al., 2018).

O cultivo de plantas de cobertura na entressafra, com ciclo e características fenológicas conhecidas, facilita seu controle mecânico ou químico na pré-semeadura da cultura de primeira safra. Além disso, este controle cultural reduz o banco de sementes de plantas daninhas na área e a palhada sobre o solo promove uma barreira física, além de efeitos químicos ou alelopáticos, contra a incidência luminosa e emergência de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura (QUEIROZ et al., 2010; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Além disso, a adoção de um sistema de cultivo que favorece o manejo de plantas daninhas é um passo muito importante para alcançar altas produtividades. E em muitos casos o uso integrado de sistemas de cultivo como o plantio direto e a rotação de culturas pode resultar na redução das infestações de plantas daninhas ao longo dos anos (BRAGA et al., 2018).

Para evitar as perdas provocadas pelas plantas daninhas na produtividade da soja, bem como de outras culturas, deve-se realizar medidas eficientes de manejo, da forma mais racional possível, integrando métodos culturais, mecânicos e químicos (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

A redução da aplicação de herbicidas específicos, evitando o uso contínuo de herbicidas de mesmo mecanismo de ação, aliados à otimização da dose, ao estágio fenológico de manejo das plantas daninhas e à integração com outros métodos de controle são algumas destas práticas.

Diante do exposto objetivou-se avaliar alternativas de manejo mecânico associado ao controle químico para controle do capim-amargoso e avaliar a eficiência de diferentes espécies de cobertura de solo como alternativa para controle de plantas daninhas.

## 1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, A. F.; BIDOIA, V. S.; RODRIGUES, J. S. Controle cultural de plantas daninhas no sistema de sucessão soja-milho. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v. 2, n. 2, p. 1-4, 2018.

GAZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.

GIRALDELI, A. L. et al. Manejo de plantas daninhas eudicotiledôneas na entressafra. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 7, n. 1, p. 205-212, 2018.

HEAP I. **International survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.org>. Acesso em: 13.06.2018.

NUNES, A. L. et al. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 299-304, 2010.

OLIVEIRA JR, R. S. Mecanismos de ação dos herbicidas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora, p. 141-192, 2011.

QUEIROZ, L. R. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

SILVA, J. B. et al. Plantas de cobertura na supressão do crescimento de *Amaranthus deflexus*. **Revista Ciências Agrárias**, v. 59, n. 3, p. 280-287, 2016.

SILVA, R. F. et al. Growth suppression of sandspur grass by cover crops. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 319-325, 2015.

## 2 ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CAPIM AMARGOSO

### RESUMO

O capim amargoso é uma importante planta daninha em áreas de cultivo de soja na região sudeste de Goiás nos últimos anos, devido ao seu difícil controle. Objetivou-se neste trabalho avaliar eficiência da aplicação de diferentes herbicidas, com ou sem roçada mecânica, para controle de *D. insularis* perenizada. O experimento foi conduzido no IF Goiano Campus Urutaí/GO, com capim amargoso cultivado em vasos de 12 L, manejado de duas formas até a aplicação dos tratamentos: capim não roçado, com 130 dias após o transplântio, e capim roçado aos 90 dias após o transplântio, com aplicação dos herbicidas após 40 dias, na rebrota. Os tratamentos com herbicidas foram: Glyphosate 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup>, Haloxifop-p-methyl 62,35 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e mais uma testemunha sem aplicação de herbicidas. Foram realizadas avaliações visuais de controle em cinco épocas até os 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), sendo coletada a parte aérea das plantas aos 42 DAA para determinação da matéria seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste LSD de Fisher para comparação entre as médias, a 5% de probabilidade. Os herbicidas não proporcionaram controle das plantas não roçadas, com fitointoxicação abaixo de 7,6%. O manejo de roçada seguido pela aplicação dos herbicidas proporcionou controle significativo do capim amargoso, com fitointoxicação de 82%, 59% e 64% para os herbicidas Glyphosate, Cletodim e Haloxifop-p-methyl, respectivamente, mas sem provocar a morte das plantas, se mostrando como alternativa viável a integração do método do controle mecânico seguido pelo controle químico para aumento da eficácia no manejo de capim amargoso em áreas com alto índice de infestação.

**Palavras-chave:** *D. insularis*, plantas daninhas, resistência, herbicidas, manejo integrado.

## 2.1 ABSTRACT

Sourgrass is an important weed in soybean growing areas in the southeastern region of Goiás State in recent years due to its difficult control. This work aimed to evaluate the efficiency of the application of different herbicides, with or without mechanical scouring, for the control of perennial *Digitaria insularis*. The experiment was carried out at IF Goiano Campus Urutaí/GO, with sourgrass cultivated in 12 L pots, managed in two ways until the treatments were applied: unripened grass with 130 days after transplanting, and grass scrub at 90 days after transplanting, with application of the herbicides after 40 days, in regrowth. Herbicide treatments were: Glyphosate 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup>, Haloxyfop-p-methyl 62.35 g i.a. ha<sup>-1</sup> and a control without application of herbicides. Visual evaluations were carried out in five seasons until 42 days after application of the herbicides (DAA), and the aerial part of the plants was collected at 42 DAA to determine the dry matter. Data were submitted to Analysis of variance and test of comparison of means, at 5% probability. The herbicides did not provide control of the perennial plants. The management of mowing followed by the application of herbicides provided significant control of the grass, but without causing the death of the plants, showing as a viable alternative the integration of the mechanical control method followed by the chemical control to increase the efficiency in the management of bitter grass in areas with high index of infestation.

**Keywords:** *Digitaria insularis*, weeds, resistance, herbicides, integrated management.

## 2.2 INTRODUÇÃO

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores que interferem no potencial produtivo das culturas, devido à competição por água, luz e nutrientes, com a cultura de interesse econômico (CARPEJANI; OLIVEIRA JR., 2013). O capim amargoso (*Digitaria insularis*) tem aumentado nas áreas agrícolas onde não há culturas de cobertura estabelecidas na entressafra (CORREIA et al., 2010). A espécie pertence ao gênero *Digitaria* que compreende mais de 300 espécies vegetais, sendo o Brasil país com maior diversidade de espécies do gênero, com 26 espécies nativas e 12 exóticas. Entre estas espécies, a *D. insularis* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo na maioria dos ambientes favoráveis à agricultura, desde o continente asiático até o americano (MONDO et al., 2010). Sua rápida adaptação permite a sua sobrevivência em diferentes condições ambientais, limitando o crescimento de outras espécies (SILVEIRA et al., 2018).

Com advento da semeadura direta essa planta perene, pertencente à família Poaceae, de ocorrência em vasta gama de ambientes, tornou-se uma das principais plantas daninhas nas áreas de produção de grãos do Brasil (MONDO et al., 2010). Sua reprodução é por pequenas sementes, facilitando a dispersão (CORREIA et al., 2015), e/ou por estruturas reprodutivas produzidas em subsuperfície, denominadas rizomas. Eles surgem 35 a 40 dias após a emergência das plantas, o que pode dificultar a translocação de herbicidas, permitindo uma rápida rebrota. (MACHADO et al., 2008).

Depois da aprovação do plantio de culturas transgênicas, como a soja Roundup Ready® no Brasil, houve intensificação do uso do glyphosate, provocando mudanças significativas na composição das espécies daninhas, aumentando as infestações de *D. insularis* em todo o país. Na safra de 2014/2015, 93% das lavouras cultivadas com soja eram transgênicas, correspondente a 30 milhões de hectares (BROOKES; BARFOOT, 2016). Este fato tem contribuído para o desenvolvimento da resistência dessa espécie aos herbicidas, em especial ao glyphosate.

O glyphosate é o herbicida mais utilizado no mundo (OLIVEIRA JR., 2011). Apresenta baixa toxicidade, baixo custo, amplo espectro de controle e rápida adsorção no solo. É um derivado de aminoácidos e tem como mecanismo de ação a inibição da 5-enol-piruvil-shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (VELINI et al., 2009).

Em lavouras de culturas transgênicas resistentes ao glyphosate (Roundup Ready®) tem ocorrido redução da eficiência para controle de *D. insularis* (MACHADO, 2006). Observações práticas e relatos de agricultores na região sudeste de Goiás, Cerrado Goiano, comprovam o potencial competitivo e de resistência desta planta daninha, tornando-se grande problema na produção de grãos. Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, promovendo rápida rebrota das plantas tratadas (MACHADO et al., 2008).

Para evitar as perdas provocadas pelas plantas daninhas na produtividade da soja, bem como de outras culturas, deve-se realizar medidas eficientes de manejo, da forma mais racional possível, integrando métodos culturais, mecânicos e químicos (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

A redução da eficiência do controle em muitos casos está associada à utilização do mesmo herbicida por várias vezes seguida, levando a seleção de plantas daninhas com biótipos resistentes a esse herbicida (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI 2003). A utilização de práticas como pós-colheita, como por exemplo, a utilização de plantas de cobertura, dessecação na fase inicial de desenvolvimento das plantas daninhas e rotação de ingrediente ativo de herbicidas, são necessárias para o manejo de *D. insularis* resistente ao glyphosate (ZOBIOLE et al., 2016). A redução da aplicação de herbicidas específicos, evitando o uso contínuo de herbicidas de mesmo mecanismo de ação, aliados à otimização da dose, ao estágio fenológico de manejo das plantas daninhas e à integração com outros métodos de controle são algumas destas práticas.

Falhas no controle do *D. insularis* estão associadas ao estágio avançado, com a planta já perenizada, com presença de rizomas e formação de touceiras, na ocasião da aplicação do herbicida, bem como à combinação ineficiente dos herbicidas e à resistência ao glyphosate (GEMELLI et al., 2013).

Pelo fato do *D. insularis* ser uma planta daninha que foi selecionada recentemente como resistente ao glyphosate existem poucas informações disponíveis sobre alternativas com alta eficiência de manejo e sem custos elevados na região do sudeste goiano e em situações onde se encontram plantas perenizadas. Devido às perdas ocasionadas aos produtores pela interferência desta planta daninha na cultura da soja em áreas de plantio direto, torna-se de grande importância estudar alternativas de controle químico, com a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle de *D. insularis*, associada a outros

métodos de controle.

### 2.3 OBJETIVO

Avaliar eficiência da aplicação de diferentes herbicidas para controle de *Digitaria insularis* perenizada, com ou sem roçada mecânica.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí – GO, localizado a 17°29'16" de latitude sul, 48°12'45" de longitude oeste e a 745 m de altitude, no período compreendido entre dezembro de 2017 a maio de 2018.

Foi utilizado um esquema fatorial 4x2, composto por: Glyphosate 1.440 g. e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup> e Haloxifop-p-methyl 62,35 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e uma testemunha sem aplicação de herbicida e dois manejos do capim (presença e ausência de roçada), num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental representado por um vaso de plantas com 12 L de capacidade.

O substrato foi composto por solo natural denominado Latossolo Vermelho de textura argilosa, coletado na região do subsolo. Os resultados da análise química da amostragem de solo, realizada na camada de 0-20 cm foram: pH CaCl<sub>2</sub>: 5,10; P: 3,3 mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich-1); K: 62 mg cm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC (T): 4,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; soma de bases: 1,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al: 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e matéria orgânica: 1,2 dag kg<sup>-1</sup>. A análise física revelou 41% de argila, 14% de silte e 45% de areia. Com base nestes resultados foi feita calagem na dose de 0,75 kg de calcário por m<sup>3</sup> de solo e adubação com 200 g do fertilizante formulado 08-30-10 (N-P-K) por m<sup>3</sup>, de acordo com as recomendações da 5ª Aproximação (Ribeiro et al., 1999).

As sementes de *D. insularis* foram coletadas na Fazenda Fortaleza, município de Silvânia, Goiás, em uma área de produção de grãos (sucessão soja na primeira safra e milho na segunda safra, com cultivares com tecnologia Roundup Ready®), em área de plantio direto. Foram coletadas sementes maduras de diferentes plantas de *D. insularis*, das quais foram selecionadas para semeadura e condução do experimento.

Para potencializar a germinação das sementes, elas foram imersas por 12 horas na solução de 1% de Nitrato Potássio (KNO<sub>3</sub>), para quebra de dormência. Após a imersão, elas foram lavadas em água e semeadas em bandeja de isopor deixada no laboratório de sementes no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Goiás até a emergência. Após elas apresentarem de 3 a 4 folhas expandidas, foram transplantadas quatro plantas por vasos de 12 L de substrato. As plantas foram cultivadas seguindo todos os tratamentos culturais de acordo com as recomendações agrônômicas, com fornecimento hídrico necessário e controle de plantas infestantes manualmente.

Os vasos de capim não roçado foram cultivados por 130 dias após o transplântio até a aplicação dos tratamentos, já para os vasos em que o capim foi roçado, foram conduzidos por 90 dias após o transplântio, momento em que foi realizada a roçada e posteriormente após 40 dias, aplicados os tratamentos. Para realização da roçada foi utilizada uma tesoura de poda, sendo que as plantas foram cortadas a 5 cm do solo.

A aplicação dos herbicidas foi feita com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 3,0 kg cm<sup>-2</sup>, equipado com bico de pulverização de jato plano tipo leque 110.02, com vazão de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>, trabalhando a uma distância de 50 cm da superfície do alvo (planta), em ambos os tratamentos, em cada parcela isoladamente para evitar deriva. A água utilizada nas aplicações foi comum para todos os tratamentos.

A avaliação de controle de *D. insularis* foi realizada aos sete, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), através da escala visual de fitointoxicação das plantas, onde zero representa nenhum controle e 100 representa controle total ou morte das plantas (ALAM, 1974), realizada por quatro avaliadores, considerando-se a médias das notas. Na última época de avaliação visual (aos 42 DAA) foi feita um corte da parte aérea das plantas e secagem em estufa de circulação de ar para determinação da matéria seca da parte aérea.

Os dados de fitointoxicação e matéria seca das plantas de *D. insularis* foram submetidos, a análise de variância (ANOVA), a testes de normalidade e homogeneidade residual, e ao teste LSD de Fisher para comparações múltiplas entre as médias, a 5% de probabilidade, sendo que para os dados de fitointoxicação considerou-se que a testemunha não sofreu fitointoxicação. As análises foram realizadas usando o software R versão 3.5.0 (R Core Team, 2017).

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre o tipo de manejo e a aplicação de herbicida ( $p < 0,05$ ), sendo o nível de fitointoxicação de *D. insularis* influenciado pelo tipo de manejo adotado e herbicidas utilizados. Para as avaliações visuais de fitointoxicação de *D. insularis* não roçado, em nenhuma das cinco épocas, sete até 42 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, verificou-se controle eficiente, com valores de fitointoxicação das plantas variando entre 2,5 e 7,6% (Tabela 1). Isto mostra a tolerância de *D. insularis* a herbicidas quando em estágio de desenvolvimento muito avançado (perenizado), e pode ser explicado devido seu alto teor de lignina nas folhas e baixa atividade metabólica, o que dificulta a absorção, translocação e ação do herbicida na planta, além de grande quantidade de reservas de amido nos rizomas (MACHADO et al., 2008).

Na Tabela 1, analisando a fitointoxicação de *D. insularis* aos 28 DAA tratada com os herbicidas 40 dias após roçada, observou-se controle de 82, 59 e 64% para glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl, respectivamente. Estes dados mostram o efeito positivo da associação dos métodos de controle mecânico e químico, independente do herbicida utilizado, em comparação com o controle químico isolado aplicado em plantas de capim amargoso perenizado. Este resultado é explicado pelo maior vigor vegetativo da rebrota do capim após o manejo da roçada, o que favorece a absorção e o efeito do herbicida na planta.

Correia e Durigan (2009) avaliando alternativas de controle químico de plantas adultas de *D. insularis*, também observaram o controle ineficaz da planta daninha com a aplicação de 1,44 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato, com 3,75% de controle aos 42 DAA, mostrando total recuperação das plantas tratadas com o herbicida. Da mesma forma, Parreira et al. (2010) concluíram que a aplicação de glyphosate ou haloxyfop-p-methyl não foram eficazes no controle de plantas de capim amargoso adultas.

Embora as plantas de *D. insularis* roçado apresentaram altos valores de fitointoxicação após a aplicação dos tratamentos, o efeito dos herbicidas não foi suficiente para provocar a morte das plantas. Aos 42 DAA observou-se início de rebrota nas plantas de *D. insularis*, comprovando sua capacidade de recuperação, motivo pelo qual se constatou uma redução na fitointoxicação das plantas em relação à avaliação anterior.

**Tabela 1.** Comparações múltiplas entre médias de fitointoxicação de *Digitaria insularis* não roçado e roçado em cinco épocas de avaliação após a aplicação de três herbicidas pós-emergentes.

Trat.	Avaliação visual de fitointoxicação									
	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		42 DAA	
	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado
Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyphosato	4,4 abB	25,2 aA	5,3 aB	29,9 aA	7,1 aB	73,8 aA	5,8 aB	82,3 aA	6,0 aB	71,5 aA
Cletodim	2,5 bB	8,8 cA	4,3 aB	17,9 bA	5,6 aB	59,1 bA	5,3 aB	58,7 bA	3,1 aB	43,1 bA
Haloxifope-p-metílico	7,0 aB	12,5 bA	4,1 aB	16,5 bA	7,6 aB	50,4 bA	6,1 aB	64,1 bA	6,0 aB	48,8 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, na mesma época de avaliação, não se diferem pelo teste LSD de Fischer a 5% de significância.

Os valores do *p* valor da interação dos tratamentos não roçado e roçado após a aplicação dos herbicidas foram iguais a 0,0000082; 0,00328; 0,02839; 0,000297 e 0,01094 aos sete, 14, 21, 28, e 42 dias após a aplicação dos tratamentos, respectivamente.

Os coeficientes de variação dos tratamentos foram iguais a 24,32; 26,35; 22,98; 12,50; e 30,91 aos sete, 14, 21, 28, e 42 dias após a aplicação dos tratamentos, respectivamente.

Os dados da matéria seca da parte aérea de *D. insularis* mostraram que houve interação significativa entre o tipo de manejo e a aplicação de glyphosate ( $p < 0,05$ ), sendo que o *D. insularis* não roçado, avaliado aos 42 DAA, também mostraram que os herbicidas aplicados não tiveram nenhuma interferência sobre a matéria seca da parte aérea, em comparação com a testemunha, com valores variando entre 44,4 e 46,9 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comparações múltiplas entre médias de matéria seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>) de *Digitaria insularis* não roçado e roçado, 42 dias após aplicação de herbicidas pós-emergentes.

Tratamentos	Não Roçado	Roçado
Testemunha	41.9 aA	42.4 aA
Glyphosate	44.4 aA	13.8 bB
Cletodim	44.5 aA	31.1 abA
Haloxifop-p-methyl	46.9 aA	29.3 abA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem pelo teste LSD de Fischer a 5% de significância.

O *p* valor da interação dos tratamentos não roçado e roçado 42 dias após a aplicação dos herbicidas foi igual a 0,00656.

O coeficiente de variação dos tratamentos foi igual a 38,86.

A combinação de roçada do *D. insularis* com a aplicação do herbicida glyphosate na rebrota foi significativamente mais eficiente na redução da matéria seca da parte aérea do capim, aos 42 DAA, sendo que as plantas apresentaram os menores valores (13,8 g planta<sup>-1</sup>), aquelas tratadas com haloxifop-p-methyl e cletodim apresentaram valores de matéria seca de 29,3 e 31,1 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, e a testemunha, sem aplicação de herbicida, apresentou 42,4 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 2). Os herbicidas cletodim e haloxifop-p-methyl, herbicidas com ação de inibição da ACCase, embora reconhecidamente utilizados no controle de gramíneas, não foram eficazes no controle de capim amargoso nas condições deste trabalho.

Desta forma, o manejo de *D. insularis* através da roçada, seguido pela aplicação de glyphosate aos 42 DAA, foi o mais eficiente entre os tratamentos, porém, apesar das altas taxas de fitointoxicação nas avaliações iniciais, se mostrou ineficaz no controle de *D. insularis*, exigindo outras estratégias de manejo, como aplicação do herbicida nas fases iniciais de desenvolvimento da planta daninha, aplicações sequenciais ou associação do glyphosate com outros herbicidas e integração de outros métodos de controle.

## 2.6 CONCLUSÕES

A aplicação dos herbicidas glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl não promoveu nenhum controle de *D. insularis* não roçado.

A aplicação dos herbicidas glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl na rebrota de *D. insularis*, 40 dias após a roçada, proporcionou até 82, 59 e 64% de fitointoxicação, respectivamente, entretanto não foi suficiente para promover a morte das plantas.

A combinação da roçada com a aplicação do herbicida glyphosate reduziu a matéria seca da parte aérea de *D. insularis*.

## 2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS – ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. ALAM, Bogotá, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. **GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2014**. Dorchester: Pg Economics Ltda, UK, 2016. 198 p.

CARPEJANI, M. S.; OLIVEIRA JR., R. S. Manejo químico de capim-amargoso resistente a glyphosate na pré-semeadura da soja. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 26-33, 2013.

CORREIA, N. M. et al. Chemical control of different *Digitaria insularis* populations and management of a glyphosate-resistant population. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 93-101, 2015.

CORREIA, N. M. et al. Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glyphosate isolado e em mistura com chlorimuron-ethyl ou quizalofop-p-teruril em área de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, 2009.

GEMELLI, A. et al. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 162-170, 2013.

MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006.

MACHADO, A. F. L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira Sementes**, s.I., v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 63-69, 2003.

OLIVEIRA JR, R. S. Mecanismos de ação dos herbicidas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora, p. 141-192, 2011.

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

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 08 de outubro de 2017.

SILVEIRA, H. M. et al. Gyphosate efficacy on sourgrass biotypes with suspected resistance collected on GR-crop fields. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 40, n. 1, p. 69-74, 2018.

VELINI, E. D. et al. Modo de ação do glyphosate. In: VELINI, E. D. et al. **Glyphosate**. Botucatu: FEPAF, p. 113- 134, 2009.

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

### 3 CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA PARA O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PLANTIO DIRETO

#### RESUMO

A utilização de plantas de cobertura na entressafra pode proporcionar um manejo de plantas daninhas com maior sustentabilidade ao longo de todo ano agrícola. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do cultivo de plantas de cobertura durante a entressafra sobre as plantas daninhas em áreas de plantio direto. O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, onde foram cultivadas diferentes combinações de plantas de cobertura na entressafra de produção de grãos, para avaliação da supressão de plantas daninhas. Os tratamentos foram: pousio (testemunha), milho + crotalárias, milho + feijão guandu, milho + braquiária *ruziziensis*, milho + braquiária *ruziziensis* + guandu e milho + trigo mourisco. A identificação das plantas daninhas e determinação da densidade de infestação e produção de matéria seca da parte aérea foram realizadas aos 30 e 75 dias após a semeadura das plantas de cobertura. As principais plantas daninhas na área foram *Cenchrus echinathus*, *Euphorbia heterophylla* e *Digitaria insularis*. A área de pousio apresentou densidade de 191 plantas m<sup>-2</sup>, com 502 g m<sup>-2</sup> de matéria seca aos 75 DAS. Todos os tratamentos reduziram a densidade e a matéria seca das plantas daninhas em comparação com a testemunha, com média de 18 plantas m<sup>-2</sup> e 5,4 g m<sup>-2</sup> aos 75 DAS, respectivamente. Concluiu-se que todas as plantas de cobertura cultivadas na entressafra foram eficientes na redução da densidade e da produção de matéria seca das plantas daninhas, em comparação com a área em pousio.

**Palavras-chave:** Plantas de cobertura, plantas infestantes, manejo integrado, controle cultural.

### 3.1 ABSTRACT

The use of cover crops in the off season can provide weed management with greater sustainability throughout the agricultural year. The objective of this work was to evaluate the effect of cover plants cultivation during off season on weeds in no-tillage areas. The experiment was conducted at Embrapa Arroz e Feijão, where different combinations of cover crops were grown in the no-till cropping season, for the evaluation of weed suppression. The treatments were: fallow (witness), millet + crotalaria, millet + pigeon bean, millet + *Urochloa ruziziensis*, millet + *Brachiaria ruziziensis* + pigeon bean and millet + buckwheat. Weed identification and determination of infestation density and shoot dry matter production were performed at 30 and 75 days after sowing of cover plants. The main weeds in the area were *Cenchrus echinatus*, *Euphorbia heterophylla* and *Digitaria insularis*. The fallow area presented density of 191 plants m<sup>-2</sup>, with 502 g m<sup>-2</sup> of dry matter at 75 DAS. All treatments reduced weed density and dry matter compared to the control, with an average of 18 plants m<sup>-2</sup> and 5.4 g m<sup>-2</sup> at 75 DAS, respectively. It was concluded that all cover crops cultivated in the off season were efficient in reducing the density and dry matter production of weeds compared to the fallow area.

**Key words:** Cover plants, weeds, integrated management, cultural control.

### 3.2 INTRODUÇÃO

O sistema de semeadura direta, sistema conservacionista de manejo do solo que mantém os resíduos culturais em sua superfície, constitui uma importante técnica para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (CAIRES et al., 2006; BORGES et al., 2014).

Esse sistema foi concebido com uma combinação de boas práticas de uso do solo, incluindo a rotação de culturas e plantas de cobertura do solo nos períodos sem a cultura comercial. As culturas de cobertura auxiliam no controle de plantas daninhas, reduzindo a infestação no cultivo de verão (CORREIA et al., 2013; BORGES et al., 2014).

A palhada sobre a superfície do solo em sistema plantio direto protege o solo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água e aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes, além de ser alternativa para o controle de plantas daninhas (SILVA et al., 2016), possibilitando assim que a cultura principal inicie o seu desenvolvimento com menor competição, principalmente nos estádios iniciais (QUEIROZ et al., 2010).

Uma das opções disponíveis dentro de um sistema de manejo integrado de plantas daninhas de difícil controle é a utilização de plantas de cobertura durante o período de entressafra (outono/inverno), complementada pelo manejo químico com herbicidas alternativos ao glyphosato em pré-semeadura da soja (LAMEGO et al., 2013). Isso porque essas plantas exercem efeito supressor sobre a infestante, facilitando seu controle na pré-semeadura da cultura em sucessão.

Além disso, as plantas de cobertura podem ser utilizadas para romper camadas compactadas, e a palhada formada por elas, para reduzir a evaporação de água e conservar a umidade do solo por mais tempo, aumentar a matéria orgânica do solo, alterar o balanço nitrato:amônio e, portanto, propiciar condições para o melhor desenvolvimento das culturas (NASCENTE et al., 2012).

A redução da emergência e estabelecimento de plantas daninhas na área, provocada pela presença da cobertura vegetal e a manutenção de restos vegetais na superfície do solo, ocorre devido ao impedimento físico e também ao efeito químico e/ou alelopático (LAMEGO et al., 2013).

O manejo de plantas daninhas em áreas agrícolas foi sustentado principalmente pelo

controle químico. Com o crescente uso de culturas transgênicas com a tecnologia Roundup Ready®, agricultores têm intensificado o uso de glyphosate, devido à fácil aplicação, dessecação eficaz de plantas daninhas e manejo das lavouras em pós-emergência. Com isso, a ocorrência de plantas daninhas resistentes ao glyphosate exige o uso de alternativas de manejo para minimizar as perdas das culturas e, assim, reduzir os custos de produção. Entretanto, o uso de glyphosate associado a outros mecanismos de ação foi adotado como estratégia, porém esta não deve ser a única ferramenta a ser usado em sistemas de produção (PETTER et al., 2015). Neste sentido, o uso de outras técnicas que podem melhorar o manejo integrado de plantas daninhas é essencial para minimizar os efeitos da pressão de seleção causada pelo uso intensivo do mesmo ingrediente ativo (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ, 2003).

O Brasil possui 50 casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas registrados até o momento, sendo 16 com múltiplas resistências (HEAP, 2018). Para auxiliar na prevenção de plantas daninhas resistentes, é fundamental o manejo durante o período de entressafra, evitando seu desenvolvimento, florescimento e dispersão de sementes pela área (GIRALDELI et al., 2018).

Práticas sustentáveis de gestão agrícola são importantes para reduzir o impacto ambiental e os custos de produção de alimentos. Assim, o conhecimento dos prováveis efeitos da prática de uso de plantas de cobertura permite seu melhor aproveitamento em sistema plantio direto nas condições do Cerrado brasileiro e um eficiente manejo integrado de plantas daninhas no período de entressafra.

### **3.3 OBJETIVO**

Avaliar o efeito do cultivo de combinações de plantas de cobertura durante a entressafra na supressão de plantas daninhas em áreas de plantio direto.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Capivara da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás/GO, entre fevereiro e junho de 2018.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas tiveram a dimensão de 5,40 m x 10 m de comprimento, desprezando-se 0,50 m de cada lado. Os tratamentos foram a combinação de espécies de plantas de cobertura: 1. Pousio (testemunha); 2. milho e crotalária (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca*); 3. milho e feijão-guandu; 4. milho e *Urochloa ruziziensis*; 5. milho, *Urochloa ruziziensis* e feijão-guandu; e 6. milho e trigo mourisco.

A área foi dessecada em pré-semeadura das plantas de cobertura com pulverização de glyphosato 4 L ha<sup>-1</sup>. As plantas de cobertura foram semeadas dia 12/03/2018 em sistema de plantio direto, após cultivo de soja na primeira safra, com a utilização de 150 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. Foi utilizado o espaçamento de 0,45 m entrelinhas na profundidade de 2 cm com a utilização de 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de cada planta de cobertura.

As avaliações de infestação de plantas daninhas foram realizadas aos 30 e aos 75 dias após a semeadura, antes do fechamento da área e após o completo desenvolvimento vegetativo das plantas de cobertura, respectivamente. Foi coletada a parte aérea de todas as plantas daninhas em uma área aleatória de 0,45 m<sup>2</sup> por parcela, levadas ao laboratório, identificadas de acordo com Lorenzi (2014) e separadas por espécie para determinação da densidade de plantas daninhas m<sup>-2</sup> e, posteriormente, foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas, até massa constante, para determinação da matéria seca da parte aérea.

Os dados de infestação total de plantas daninhas na área foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado Poisson e os tratamentos foram comparados a partir de intervalos com 95% de confiança com distribuição Poisson. Os dados de densidade das principais plantas infestantes, foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado binomial. Os tratamentos foram comparados a partir de intervalos de 95% de confiança para a proporção de cada espécie de plantas invasoras. Já os dados de matéria de seca das plantas daninhas foram submetidos a análise de variância com parcelas subdivididas no tempo e teste LSD de Fisher para comparações entre as médias a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no software R versão 3.5.0 (R Core Team,

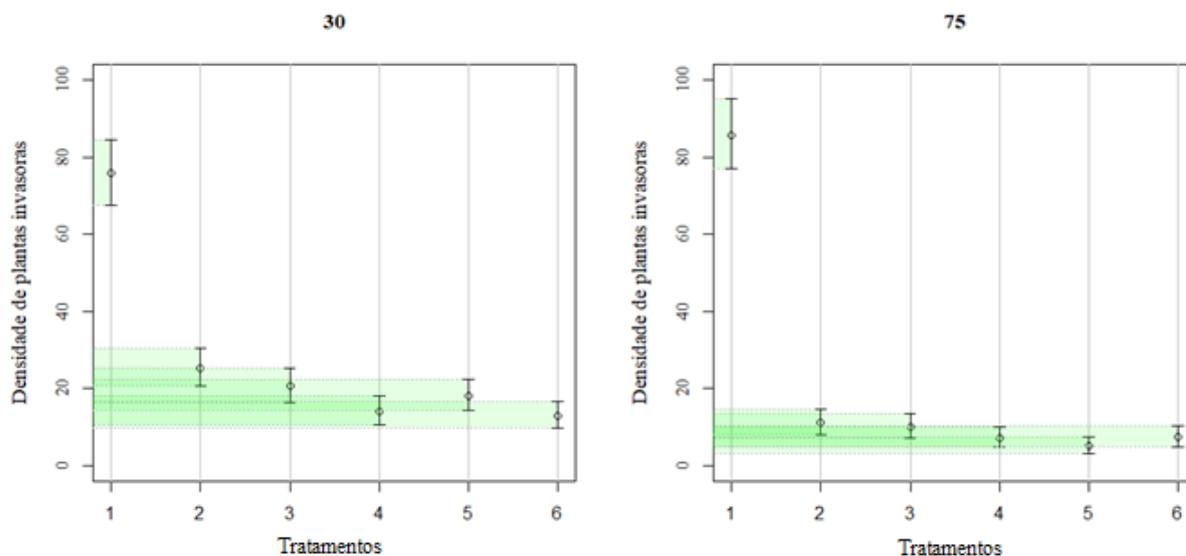
2017).

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas daninhas de maior ocorrência na área foram o capim timbête (*Cenchrus echinathus*), o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e o capim amargoso (*Digitaria insularis*) (Figura 1), sendo que o *C. echinathus* representou 80% da densidade total das plantas daninhas nas áreas de pousio aos 75 DAS. Com menores densidades registrou-se a ocorrência de *Acanthospermum hispidum*, *Macroptilium martii*, *Amaranthus espinosus*, *Commelina benghalensis*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia hirta*, *Cyperus rotundus*, *Conyza bonariensis* e *Borreria densiflora*.

As diferentes combinações de plantas de cobertura, cultivadas no período de entressafra das culturas de grãos em área de plantio direto, tiveram efeito positivo na supressão das plantas daninhas nas duas épocas de avaliação em relação ao tratamento testemunha ( $p < 0,001$ ). Aos 30 DAS, a maior densidade de plantas daninhas foi encontrada na área de pousio, 168 plantas  $m^{-2}$ . Todas as plantas de cobertura reduziram significativamente a densidade de plantas daninhas na área em comparação com a área de pousio, com densidades variando entre 28 e 56 plantas  $m^{-2}$  (Figura 1). Os consórcios entre milheto e trigo mourisco e entre milheto e braquiária *ruzizensis* proporcionaram as menores densidades de plantas daninhas nesta época, com 28 e 31 plantas  $m^{-2}$  respectivamente, devido o rápido desenvolvimento inicial das plantas e fechamento da área (Figura 1).

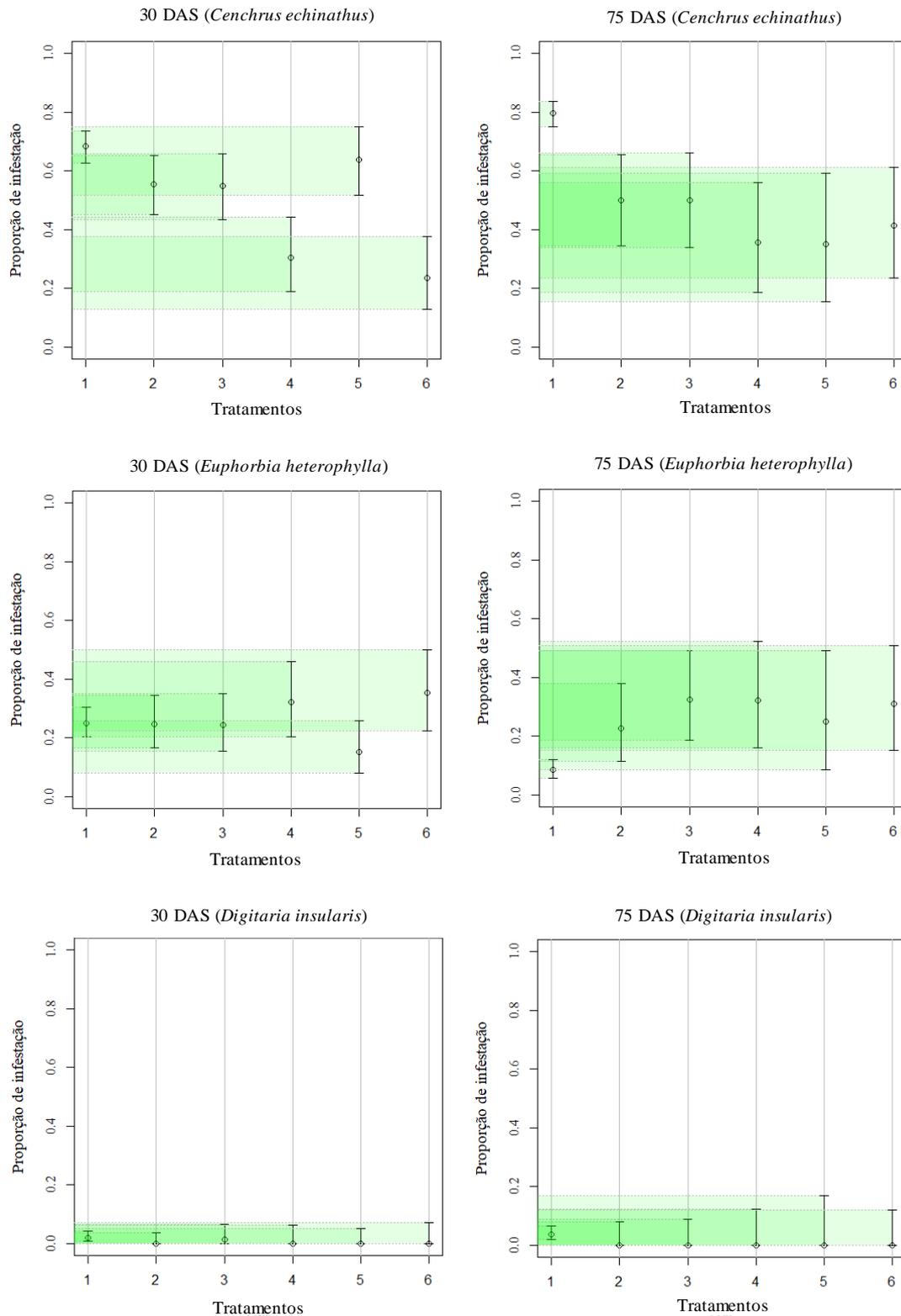
Na área de pousio predominou a ocorrência de *C. echinathus*, representando 69% do total das plantas daninhas, da mesma forma também nas áreas do consórcio milheto, *ruzizensis* e guandu e do milheto e crotalária, representando 59% e 52% do total, respectivamente. Por outro lado, a densidade da dicotiledônea *E. heterophylla* foi semelhante ao *C. echinathus* nos demais tratamentos (Figura 2).



**Figura 1.** Intervalos de 95% de confiança para população total de plantas daninhas (em 0,45 m<sup>2</sup>) na área em duas épocas de avaliação, aos 30 e 75 DAS. Tratamentos: 1. Pousio; 2. Milheto + Crotalárias; 3. Milheto + Guandu; 4. Milheto + Ruziziensis; 5. Milheto + Ruziziensis + Guandu; 6. Milheto + Trigo Mourisco.

Aos 75 DAS, também verificou-se maior densidade de plantas daninhas na área de pousio, com 191 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 1), sendo 77% de *C. echinathus* (Figura 2). Não houve diferença significativa na densidade de plantas daninhas nos outros tratamentos, variando entre 11 e 24 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 1), predominando a ocorrência de *C. echinathus* e *E. heterophylla* (Figura 2). As plantas de cobertura atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo nesta época, demonstrando alta eficiência na supressão e redução da densidade de plantas daninhas na área.

Mesmo em menores densidades, a ocorrência de *E. heterophylla* e *D. insularis* em áreas de pousio, podem tornar-se de difícil controle químico na pré-semeadura da cultura de primeira safra, quando se encontram florescidas e perenizadas. Há registros no Brasil de múltipla resistência de *E. heterophylla* aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) e da protoporfirinogênio oxidase (PPO) desde 2004 e de resistência de *D. insularis* ao herbicida glyphosate, inibidor da EPSPs, desde 2008 (HEAP, 2018), sendo plantas de difícil controle em áreas agrícolas. Isto exige adoção de práticas eficientes de controle, uma vez que plantas remanescentes podem disseminar as sementes e infestar toda área.



**Figura 2.** Intervalos de 95% de confiança para as densidades de *Cenchrus echinatus*, *Euphorbia heterophylla* e *Digitaria insularis* aos 30 DAS e 75 DAS das plantas de cobertura. Tratamentos: 1. Pousio; 2. Milheto + Crotalárias; 3. Milheto + Guandu; 4. Milheto + Ruziziensis; 5. Milheto + Ruziziensis + Guandu; 6. Milheto + Trigo Mourisco.

Todos os tratamentos provocaram uma redução significativa na produção de matéria seca da parte aérea das plantas daninhas em comparação a testemunha, nas duas épocas de avaliação (Tabela 1). A matéria seca das plantas daninhas na área de pousio aumentou de 35 g m<sup>-2</sup> para 502 g m<sup>-2</sup> dos 30 DAS para os 75 DAS e não apresentou diferença significativa nas áreas cultivadas com plantas de cobertura nas diferentes épocas de avaliação, com média de 4,5 g m<sup>-2</sup>. Isto mostra que, além de apresentar maior densidade, na área de pousio as plantas daninhas também se apresentaram mais desenvolvidas do que nas áreas com plantas de cobertura, pois não sofriam nenhum tipo de interferência limitante ao seu desenvolvimento. Desta forma, estas plantas daninhas têm potencial de chegarem na época de dessecação com melhor desenvolvimento, maiores quantidades de reservas e menor susceptibilidade ao herbicida, do que aquelas que emergiram em áreas cultivadas com plantas de cobertura.

**Tabela 1.** Comparações múltiplas entre médias de matéria seca das plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) em duas avaliações, aos 30 DAS e 75 DAS das plantas de cobertura.

Tratamentos	30 DAS	75 DAS
1. Pousio	35,41 aB	502,00 aA
2. Milheto + Crotalárias	4,84 bA	7,70 bA
3. Milheto + Guandu	3,40 bA	4,55 bA
4. Milheto + Ruziziensis	3,02 bA	2,77 bA
5. Milheto + Ruziziensis + Guandu	2,40 bA	1,07 bA
6. Milheto + Trigo Mourisco	4,15 bA	11,10 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

Os *p* valores da interação dos tratamentos e da interação entre tratamentos e época de avaliação foram <0,001.

Os coeficientes de variação foram iguais a 39,37 e 24,69 na primeira e segunda época de avaliação, respectivamente.

Os dados encontrados demonstraram a grande capacidade das plantas de cobertura em suprimir as plantas daninhas na área de plantio direto durante o período de entressafra, reduzindo sua germinação e desenvolvimento. Este efeito deveu-se pela maior competitividade das plantas de cobertura, com rápido desenvolvimento inicial, provocando o fechamento da área e redução da luminosidade sobre as plantas daninhas.

Devido à carência de mais trabalhos sobre levantamento fitossociológico em plantas de cobertura, estes resultados tornam-se de grande relevância para o manejo integrado de plantas daninhas em áreas de plantio direto. O cultivo de plantas de cobertura na entressafra, com ciclo e características fenológicas conhecidas, facilita seu controle mecânico ou químico na pré-semeadura da cultura de primeira safra. Além disso, este controle cultural reduz o banco de sementes de plantas daninhas na área e a palhada sobre o solo promove uma barreira física, além de efeitos químicos ou alelopáticos, contra a incidência luminosa e emergência de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura (QUEIROZ et al., 2010; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Assim, o manejo cultural de plantas daninhas na entressafra é essencial para um eficiente manejo de plantas daninhas, especialmente daquelas de difícil controle. Além da redução dos prejuízos econômicos provocados pela competição de plantas daninhas com as culturas de interesse, estudos como este contribuem para o estabelecimento de manejo eficiente de plantas daninhas em lavouras, em alternativa ao controle químico isolado, aumentando a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar.

### 3.6 CONCLUSÕES

O cultivo de plantas de cobertura durante a época de entressafra de produção de grãos, proporcionaram redução de 90% na densidade e de 99% na produção de matéria seca das plantas daninhas.

### 3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, W. L. B. et al. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 755-763, 2014.
- CAIRES, E. F. et al. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, n. 1, p. 87-98, 2006.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ, R. O. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.
- CORREIA, N. B.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 65-76, 2013.
- GIRALDELI, A. L. et al. Manejo de plantas daninhas eudicotiledôneas na entressafra. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 7, n. 1, p. 205-212, 2018.
- HEAP I. **International survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.org>. Acesso em: 13.06.2018.
- LAMEGO, F. P. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao glyphosate: coberturas de inverno e herbicidas em pré-semeadura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 433-442, 2013.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 379p.
- NASCENTE, A. S. et al. Ammonium and nitrate in soil and upland rice yield as affected by cover crops and their desiccation time. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia v. 47, n. 12, p. 1699-1706, 2012.
- PETTER, F. A. et al. Use of cover crops as a tool in the management strategy of sourgrass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina v. 14, n. 3, p. 200-209, 2015.
- QUEIROZ, L. R. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 08 de outubro de 2017.
- SILVA, J.B. et al. Plantas de cobertura na supressão do crescimento de *Amaranthus deflexus*. **Revista Ciências Agrárias**, Recife v. 59, n. 3, p. 280-287, 2016.

SILVA, R.F. et al. Growth suppression of sandspur grass by cover crops. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 319-325, 2015.

#### 4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O manejo integrado de plantas daninhas, com integração de vários métodos de controle ou a aplicação sequencial de herbicidas torna-se necessária para promover um controle eficiente de *D. insularis*, em áreas de produção de culturas Roundup Ready®.

O cultivo de plantas de cobertura no período de entressafra das culturas agrícolas pode ser utilizado como uma importante ferramenta no manejo integrado de plantas daninhas, aumentando a eficácia do controle, reduzindo os custos de produção e aumentando a sustentabilidade do sistema.