

MONITORAMENTO AÉREO E DIAGNÓSTICO DE PLANTAS DANINHAS DE
DIFÍCIL CONTROLE NO SUDOESTE GOIANO

por

CLAITON GOMES DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde - GO

Agosto - 2019

MONITORAMENTO AÉREO E DIAGNÓSTICO DE PLANTAS DANINHAS DE
DIFÍCIL CONTROLE NO SUDOESTE GOIANO

por

CLAITON GOMES DOS SANTOS

Comitê de Orientação:

Orientadora: Profa. Dra. Agna Rita dos Santos Rodrigues - IF Goiano

Coorientadora: Profa. Dra. Renata Pereira Marques - IF Goiano

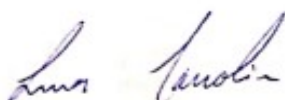
Coorientadora: Ana Paula Lopes Dias - BASF

**MONITORAMENTO AÉREO E DIAGNÓSTICO DE
PLANTAS DANINHAS DE DIFÍCIL CONTROLE NO
SUDOESTE GOIANO**

Autor: Claiton Gomes dos Santos
Orientador: Agna Rita dos Santos Rodrigues

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração
Agroenergia.


APROVADA em 06 de agosto de 2019.



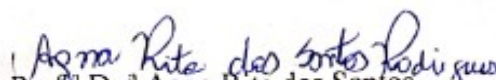
Prof. Dr. Lucas Marcolin
Avaliador externo
BASF SA



Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Avaliador externo
IF Goiano/ Campus Rio Verde



Prof.^a Dr.^a Renata Pereira Marques
Avaliadora interna
IF Goiano/ Polo de Inovação



Prof.^a Dr.^a Agna Rita dos Santos
Rodrigues
Presidente da banca
IF Goiano/ Polo de Inovação

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

SC585 Santos, Claiton Gomes dos
m Monitoramento aéreo e diagnóstico de plantas
daninhas de difícil controle no sudoeste goiano /
Claiton Gomes dos Santos; orientadora Agna Rita dos
Santos Rodrigues ; co-orientadora Renata Pereira
Marques . -- Rio Verde, 2019.
65 p.

Dissertação (em Mestrado Profissional em
Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2019.

1. VANTs. 2. Plantas resistentes. 3. Herbicidas.
4. Infestação. I. Rodrigues , Agna Rita dos Santos ,
orient. II. Marques , Renata Pereira , co-orient.
III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: *Newton Gomes dos Santos*

Matrícula: *201720233590050*

Título do Trabalho: *manutenção e diagnóstico de plantas daninhas de difícil controle no sudoeste goiano*

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: ___/___/___

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

916 Verde - 60, *30/09/2022*
Local Data

MONITORAMENTO AÉREO E DIAGNÓSTICO DE PLANTAS DANINHAS DE
DIFÍCIL CONTROLE NO SUDOESTE GOIANO

por

CLAITON GOMES DOS SANTOS

Orientadora: _____
Profa. Dra. Agna Rita dos Santos Rodrigues - IF Goiano

Examinadores: _____
Profa. Dra. Agna Rita dos Santos Rodrigues - IF Goiano

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis - IF Goiano

Dr. Lucas Marcolin- Basf S.A.

Profa. Dra. Renata Pereira Marques - IF Goiano

DEDICATÓRIA

A Deus, em forma de agradecimento, por Ele ter permitido esta conquista em
minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, pela vaga no programa de Mestrado Profissional em Bioenergia e Grãos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), pela bolsa concedida, que foi fundamental para realização dos trabalhos.

À BASF, por investir muito no crescimento profissional dos seus colaboradores e por ter permitido que cursasse este mestrado.

A todos que, de alguma forma, passaram pela minha vida e puderam contribuir, pouco ou muito, para o que eu sou hoje.

A todas as pessoas que passarão também pela minha jornada e que serão parte integrante da minha vida.

Agradeço a meus familiares tão queridos quanto importantes no apoio do dia a dia, das tristezas e das alegrias.

À professora Agna Rita dos Santos Rodrigues, pela orientação e ensinamentos.

Em nome da professora Renata Pereira Marques, agradeço a todos os coorientadores e professores que, em algum momento, contribuíram, de alguma forma, para a realização deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Cultura da Soja x Plantas Daninhas.....	16
2.2 Resistência de Plantas Daninhas ao Uso de Herbicidas	18
2.3 Monitoramento Aéreo Agrícola	21
2.4 Uso de VANTs	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Monitoramento Aéreo.....	25
3.1.1 Descrição das Áreas Mapeadas	25
3.1.2 Mapeamento Quantitativo e Identificação das Plantas Daninhas	25
3.2 Eficácia de controle de herbicidas	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Monitoramento através de VANTs	29
4.2 Mapas de infestação de plantas daninhas	33
4.3 Manejo de dessecação	45
4.4 Manejo de plante aplique e pós-emergência	49
5. CONCLUSÃO	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

MONITORAMENTO AÉREO E DIAGNOSTICO DE PLANTAS DANINHAS DE
DIFÍCIL CONTROLE NO SUDOESTE GOIANO

por

CLAITON GOMES DOS SANTOS

(Sob Orientação da Professora Dra Agna Rita dos Santos Rodrigues - IF Goiano)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi monitorar áreas agrícolas do Sudoeste Goiano, utilizando drones, bem como avaliar diferentes modalidades de manejo, utilizando misturas de herbicidas para as principais espécies de plantas daninhas da região. Inicialmente, foram obtidas imagens com VANT asa fixa em nove e dez talhões nas safras 2017/2018 e 2018/2019, respectivamente. Além disso, foram escolhidas três áreas com alta infestação por *Conyza* sp. (buva), *Digitaria insularis* (capim amargoso) e *Commelina benghalensis* (trapoeraba) para as modalidades de manejo em pré-plantio, plante-aplique e pós-emergência. Para cada modalidade de manejo, os seis tratamentos adotados foram constituídos por um controle (sem herbicida), tratamento feito pelo produtor da área, três recomendações indicadas pela Basf e uma recomendação aleatória. As espécies de plantas daninhas de difícil controle *D. insularis*, *Conyza* sp. e *C. benghalensis* foram frequentes nas áreas monitoradas. O monitoramento feito com VANT permitiu indicar aumento de 15% da infestação de plantas de difícil controle da safra 2017/2018 em relação à safra 2018/2019. Em pré-plantio, somente as recomendações da Basf produziram controle satisfatório de *D. insularis*. Para *C. benghalensis*, todos os tratamentos com herbicidas foram efetivos no seu controle. Já o controle da infestação por *Conyza* sp. foi inferior a 60% para todos os tratamentos. Em plante-aplique e pós-emergência, os controles de *D. insularis* e *C. benghalensis* com misturas de herbicidas

foram superiores a 90%. Entretanto, o tratamento feito pelo produtor para controle de *Conyza* sp. produziu controle inferior a 80%. Assim, VANT mostra ser uma importante ferramenta para monitoramento da infestação de plantas daninhas através de imagens utilizadas para confecção de mapas de infestação. Adicionalmente, indica-se falha de controle de *Conyza* sp. quando submetida às misturas dos herbicidas em pré-plantio. As opções de manejo de *D. insularis* e *C. benghalensis* com as misturas de herbicidas são adequadas em plante-aplique e pós-emergência.

PALAVRAS-CHAVE: VANTs, plantas resistentes, herbicidas, infestação.

AIR MONITORING AND DIAGNOSIS OF DIFFERENT WEED PLANTS IN
SOUTHWEST GOIANO

por

CLAITON GOMES DOS SANTOS

(Sob Orientação da Professora Dra Agna Rita dos Santos Rodrigues - IF Goiano)

ABSTRACT

The objective of this work was to monitor agricultural areas of Southwest of Goiás using drones, as well as to evaluate different modalities of management using mixtures of herbicides for the main species of weeds of the region. Initially, images with fixed wing VANT were obtained in nine and 10 plots in the 2017/2018 and 2018/2019 harvests, respectively. In addition, three areas with high infestation by *Conyza* sp., *Digitaria insularis* and *Commelina benghalensis* to perform pre-planting, plant-apply and post-emergence management modalities. For each management modality, the six treatments adopted consisted of a control (without herbicide), the treatment performed by the area producer, three recommendations indicated by BASF and a random recommendation. Weed species of difficult control *D. insularis*, *Conyza* sp. and *C. benghalensis* were frequent in the monitored areas. The monitoring carried out with VANT, allowed to indicate a 15% increase in the infestation of plants with difficult control of the 2017/2018 harvest compared to the 2018/2019 harvest. In pre-planting, only Basf's recommendations produced satisfactory control of *D. insularis*. For *C. benghalensis*, all herbicide treatments were effective in controlling this species. The control of infestation by *Conyza* sp. was less than 60% for all treatments. In plant-apply and post-emergence, controls of *D. insularis* and *C. benghalensis* with mixtures of

herbicides were greater than 90%. However, the treatment performed by the producer produced control of *Conyza* sp. less than 80%. Thus, VANT proves to be an important tool for monitoring weed infestation through images used to make infestation maps. Additionally, it indicates failure of control of *Conyza* sp. when submitted to pre-planting herbicide mixtures. Management options for *D. insularis* and *C. benghalensis* with herbicide mixtures are suitable for planting and post-emergence.

KEYWORDS: UAVs, resistant plants, herbicides, infestation.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está classificado como segundo maior produtor de soja e primeiro em exportação (Conab, 2019). Neste cenário, o Estado de Goiás tem se destacado por representar, aproximadamente, 10% da produção nacional de soja. Atualmente, a estimativa de produção goiana de soja corresponde a 11 milhões de toneladas, sendo os municípios de Rio Verde, Jataí e Montividiu os maiores detentores desta produção (Conab, 2019).

O destaque do município de Rio Verde na produção agrícola estadual deve-se a características que permeiam o desenvolvimento agrônomo satisfatório de diversas culturas tais como: i) solos planos que permitem adequada mecanização; ii) boa logística; iii) regime hídrico propício; e iv) adoção de ferramentas e uso de novas tecnologias pelos produtores rurais, também chamados de “pacotes tecnológicos” e de plantas daninhas) (Aguiar, 1985).

Na região sudoeste de Goiás, os agricultores têm relatado dificuldade no controle de algumas plantas daninhas, entre elas: *Commelina benghalensis* (L.) (Combe), *Digitaria insularis* (L.) (Fedde), *Spermacoce latifolia* Aubl. (Boilf), *Chloris elata* (L.) Sw. e espécies do gênero *Conyza* sp. (L.) Cronquist. De modo geral, no Brasil estima-se perda média da produção anual das principais culturas em torno de 58,2%, causada pela interferência das plantas daninhas (Goellner, 1993).

A aplicação de herbicidas como medida de controle de plantas daninhas tem sido muito empregada pela sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos (Heap & LeBaron, 2001). Os agricultores têm depositado confiança excessiva no controle químico, de modo que os outros métodos de controle quase não têm sido utilizados, principalmente pelos grandes produtores. As aplicações indiscriminadas de herbicidas

vêm provocando seleção de biótipos com resistência a herbicidas, aumentando o crescimento dos casos de resistência (Nicolai *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de resistência das plantas daninhas aos herbicidas pode ser influenciado por vários fatores: i) frequência inicial de alelos (Gressel, 1991); ii) pressão de seleção (relacionada à dose, frequência de aplicação, residual prolongado do produto, falta de rotação de mecanismos ação, entre outros fatores) (Gressel, 1991); iii) adaptação ecológica (com dois componentes fundamentais, reprodução e sobrevivência) (Silvertown, 1987); e iv) banco de sementes no solo (ocorrência de dormência de sementes) (Gressel & Segel, 1990).

De fato, o manejo de plantas daninhas em lavouras de soja e milho com tecnologia Roundup ready é baseado unicamente em aplicações sucessivas do herbicida glifosato (Young *et al.*, 2003). Este ambiente é extremamente favorável à seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a este herbicida.

Dessa forma, a identificação prévia das plantas daninhas e o conhecimento da composição florística são fundamentais para posicionar o melhor método de proteção. Diante disso, o uso dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) vem se firmando como uma importante opção, pois possibilita ao produtor obter informações sobre infestações antes inacessíveis, além de fornecer informações mais rápidas e precisas através de imagens e sensores que permitem monitorar a lavoura sem necessidade de percorrê-la para proceder às avaliações. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi monitorar áreas agrícolas nos municípios de Rio Verde, Jataí, Montividiu, Paraúna e Santa Helena de Goiás, com o uso de drones após a dessecação com o herbicida glifosato, feita pelos produtores, visando a quantificar e a identificar três das principais espécies de plantas daninhas de difícil controle na região, bem como avaliar diferentes

modalidades de manejo, utilizando misturas de herbicidas para as principais espécies de plantas daninhas da região.

2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura da Soja x Plantas Daninhas

O centro de origem da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é o continente asiático, região da China Antiga (Rocha, 2009). Apesar de ser uma cultura milenar, seu cultivo ganhou destaque econômico apenas a partir da Segunda Guerra Mundial. Atualmente, a soja é considerada a principal oleaginosa produzida e consumida em todo o mundo, com papel socioeconômico relevante em virtude da crescente necessidade por óleo e proteína (Marion, 2004; Silva *et al.*, 2011).

A soja é utilizada tanto para consumo humano (óleo) quanto para consumo animal (farelo da soja) (Silva *et al.*, 2011). Esta cultura tem grande importância econômica para o agronegócio do país, com aumentos subsequentes da área plantada e da produtividade, o que é possível pelo forte investimento em pesquisas visando ao desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resistentes a moléculas herbicidas e pragas. Estes fatores têm influenciado positivamente no rendimento e ajudado a alavancar a produção desta oleaginosa (Moreira, 2012).

Na safra de 2017/2018, a produção da soja no Brasil foi de 119,28 milhões de toneladas, em uma área de 35,2 milhões de hectares (Conab, 2019). O estado com maior produção foi Mato Grosso, responsável por cerca de 27,1% da produção total do país, seguido do Paraná, por 16,1%, Rio Grande do Sul, por 14,4%, e Goiás, por, aproximadamente, 10%. A estimativa para a safra de 2018/2019 é de uma produção de 118,8 milhões de toneladas, redução de 0,4% quando comparada à safra passada (Conab, 2019).

Dentro do manejo da cultura da soja, as plantas daninhas são consideradas um dos maiores problemas, pois ocasionam grandes prejuízos econômicos, afetando tanto a produtividade quanto a colheita (Vidal *et al.*, 2011). As plantas infestantes são responsáveis por competir pela incidência de luz solar, água e nutrientes, comprometendo a qualidade dos grãos. Além disso, comprometem as operações mecanizadas na área e o processo de beneficiamento dos grãos, tendo em vista que as sementes das plantas infestantes podem ser colhidas juntamente com as sementes da oleaginosa (Maluta *et al.*, 2011). Os danos ocasionados pelas plantas daninhas podem levar a prejuízos econômicos de até 90%, podendo variar segundo a espécie infestante, tipo de cultivar e intensidade de interferência (Lorenzi, 2000).

Algumas características das plantas daninhas são responsáveis por conferir alta agressividade, mesmo em situações adversas ao desenvolvimento vegetal: i) rápido crescimento inicial; ii) grande volume de raízes; iii) alta capacidade de absorver água e nutrientes do solo; e iv) elevada produção e disseminação de propágulos (Vargas & Roman, 2006).

Além de reduzir a produtividade da cultura da soja, as plantas infestantes podem causar diversos problemas, tais como maturação desuniforme, perdas e dificuldades na operação da colheita e hospedagem para pragas e doenças. As plantas infestantes podem também liberar substâncias alelopáticas, que são prejudiciais ao desenvolvimento das culturas agrícolas de interesse (Vargas & Roman, 2006).

O principal método de controle das plantas invasoras na cultura da soja é o químico, pela aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência da cultura (Carvalho *et al.*, 2006). O controle químico das plantas daninhas deve ser feito de forma cuidadosa, atentando sempre para a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação,

tanto em pré como em pós-emergência, para não selecionar espécies tolerantes e resistente a determinadas moléculas de herbicidas (Gazziero, 2017).

2.2. Resistência de Plantas Daninhas a herbicidas

Mesmo dentro de programas de manejo integrado de plantas daninhas, os herbicidas ainda representam a principal ferramenta de controle. Com a intensa utilização de herbicidas no campo, a resistência das plantas infestantes a estes produtos vem ganhando destaque. O uso indiscriminado de determinados herbicidas ou mecanismos de ação na mesma área de cultivo tem ocasionado seleção de populações resistentes a determinados grupos químicos, gerando, assim, falhas no controle (Inoue & Oliveira Júnior, 2011).

A resistência de plantas daninhas à aplicação de herbicidas é definida como a capacidade natural e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir, quando expostos a uma dose de herbicidas normalmente letal para o tipo selvagem da planta (Christoffoleti & López-Ovejero, 2008). Segundo Inoue & Oliveira Júnior (2011), as espécies suscetíveis são aquelas que, quando submetidas à dose da bula do herbicida, têm seu crescimento ou desenvolvimento suficientemente reduzido, podendo, assim, ser consideradas controladas.

A resistência ainda pode ser ainda classificada como cruzada e múltipla. A resistência cruzada é quando um biótipo da planta daninha apresenta resistência a dois ou mais herbicidas que têm um único mecanismo de ação. Já a múltipla é quando a resistência das plantas infestantes ocorre em relação a dois ou mais mecanismos de ação (Inoue & Oliveira Júnior, 2011).

A percepção de plantas daninhas resistentes acontece com maior frequência em locais onde há uso repetido de herbicidas de um mesmo grupo químico, ou pertencente

a diferentes grupos químicos, porém com o mesmo mecanismo de ação (Powles & Yu, 2010). Há cerca de 500 casos de resistência a herbicidas registrados no mundo, considerando espécies *versus* sítio alvo. Estes casos estão distribuídos em cerca de 670 mil campos de produção (Délye, 2013), contabilizando 256 espécies resistentes (107 monocotiledôneas e 149 eudicotiledôneas) (Heap, 2019). Os biótipos de plantas daninhas apresentam resistência a 23 dos 26 mecanismos de ação conhecidos e a 167 moléculas de herbicidas. Quando considerada a cultura agrícola, há casos de resistência em 93 delas, distribuídas em 70 países (Heap, 2019).

O primeiro relato de resistência de plantas daninhas a herbicidas no mundo ocorreu em 1957 com trapoeraba (*Commelina diffusa*) (L.) (Combe) (Commelinales: Commelinaceae) quando exposta aos herbicidas mimetizadores de auxina (Kissman, 1996). Já no Brasil, o primeiro relato de resistência ocorreu com amendoim-bravo ou leitera [*E. heterophylla* (L.)] (Malpighiales: Euphorbiaceae) em lavouras de soja, no ano de 1992 (Vidal & Merotto Júnior, 1999). Heap (2019) apresenta 50 casos de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil, sendo 28 espécies diferentes. Entre as espécies com casos de resistência, destacam-se: *Bidens pilosa*, *Bidens subalternans* DC. (Asterales: Asteraceae), *Bidens plantaginea*, *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Poales: Poaceae), *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asterales: Asteraceae), *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asterales: Asteraceae), *Cyperus difformis* (Poales: Cyperaceae), *Digitaria ciliares* (Retz.) Koeler (Poales: Poaceae), *Digitaria insularis*, *Echinochloa crus-galli* (Kunth) Schult. (Poales: Poaceae), *Echinochloa crus-galli* P.Beauv. (Poales: Poaceae), *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. (Poales: Cyperaceae), *Lolium multiflorum* (L.) (Poales: Poaceae), *Raphanus sativus* (L.) (Brassicales: Brassicaceae) e *Sagittaria montevidensis* (Cham. & Schldtl) (Alismatales: Alismataceae) (Inoue & Oliveira Júnior, 2011).

Os maiores casos de resistências de biótipos são com os herbicidas inibidores de acetolactado sintase (ALS) (161 espécies), inibidores do fotossistema II (74 espécies), inibidores de acetil coenzima-A carboxilase (ACCase) (48 espécies), herbicidas inibidores da enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase (EPSPs) (43 espécies) e o restante dos biótipos estão distribuídos em diversos mecanismos de ação (Heap, 2019).

Vários mecanismos podem conferir resistência em plantas daninhas a herbicidas. Estes mecanismos podem ser classificados como: i) intrinsecamente relacionados ao sítio alvo; e ii) não relacionados ao sítio alvo (Powles & Yu, 2010). Estão englobadas na primeira classificação as alterações do sítio alvo, seja por mutação do gene que modifica a sequência ou tipo de aminoácidos ou por superexpressão do gene (Powles & Yu, 2010). De fato, a alteração do sítio alvo, via mudanças estruturais, limita a ação tóxica da molécula do herbicida em plantas (Christoffoleti *et al.*, 1994). Na segunda classificação, estão a diminuição da penetração na planta, a diminuição da taxa de translocação do herbicida na planta e o aumento da capacidade de metabolização e sequestro do herbicida (Powles & Yu, 2010). Estes mecanismos visam a minimizar a quantidade de ingrediente ativo alcançando o sítio alvo (Christoffoleti *et al.*, 1994).

Para evitar a seleção de espécies de plantas daninhas resistentes nas lavouras, é fundamental que seja reduzida a pressão de seleção na população, através de um sistema integrado com diferentes métodos de controle. Neste contexto, as principais práticas recomendadas são a rotação de culturas, a rotação de mecanismo de ação de herbicidas, o uso de métodos alternativos de controle, implementação de práticas culturais, o monitoramento após a aplicação dos herbicidas e a prevenção da disseminação de propágulos de plantas daninhas (Inoue & Oliveira Júnior, 2011; Christoffoleti *et al.*, 2014).

Produtores de soja em diversos estados e municípios brasileiros relataram a suspeita de ocorrência de biótipos de buva (*Conyza* spp.), capim-amargoso (*D. insularis*) e capim-pé-galinha (*E. indica*) resistente ao glifosato (Silva *et al.*, 2017). Estes relatos merecem muita atenção por parte do agronegócio do país, pois a presença destas plantas daninhas resistentes a herbicidas onera os custos de produção da cultura da soja (Adegas *et al.*, 2017).

2.3. Monitoramento Aéreo Agrícola

A identificação e o monitoramento de plantas daninhas são necessários, pois cada espécie apresenta seu potencial de estabelecimento e sua agressividade, sendo sua interferência diferente entre as culturas. A identificação correta de plantas daninhas permite compactuar com o manejo integrado de plantas daninhas e ainda monitorar as espécies tolerantes na área (Lima *et al.*, 2009).

De acordo com Schultz *et al.* (2015), é fundamental o monitoramento dos casos de resistência de plantas daninhas, pois que sua identificação precoce permite entender sua frequência e sua dispersão nas lavouras. Com os resultados do monitoramento, é possível elaborar estratégias para reduzir o problema de resistência e tolerância e ainda auxiliar na redução da disseminação e dispersão de sementes das espécies infestantes, contribuindo para a implementação de estratégias de manejo integrado de plantas daninhas.

A agricultura brasileira vem passando por um intenso processo de modernização e especialização dos sistemas produtivos, por consequência, tornando-se cada vez mais competitiva economicamente em escala global. Nesse sentido, verifica-se a necessidade de sistemas agrícolas mais produtivos e mais eficientes na utilização de recursos naturais, capazes de atender às atuais e futuras demandas mundiais por alimentos e

energias renováveis (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Diante deste novo cenário agrícola, a agricultura de precisão tem se tornado uma importante ferramenta destas transformações, aliando os conhecimentos técnicos e as inovações tecnológicas ao gerenciamento e racionalização da utilização dos recursos de produção (Cherubin, 2013).

No manejo de plantas daninhas, a agricultura de precisão permite o gerenciamento local das culturas. Atualmente, existem “drones” (zangão, em inglês) ou VANT, que são aeromodelos rádio-controlados. Estas tecnologias, quando associadas ao Sistema de Posicionamento Global de Satélites (GPS), possibilitam fazer levantamentos nas áreas agrícolas, permitindo, assim, o uso de agricultura de precisão para o posterior manejo do sistema agrícola e das ações de melhor manejo. O uso desta tecnologia no manejo de plantas daninhas tem se mostrado eficiente, com redução entre 40 a 60% no número de aplicações de herbicidas (Adegas *et al.* 2017).

Segundo Goel *et al.* (2013), a agricultura de precisão pode ser definida como um sistema de gerenciamento da produção, embasado na variabilidade temporal e espacial das áreas agrícolas, visando à maior sustentabilidade, otimização do lucro e, conseqüentemente, redução dos efeitos negativos ao meio ambiente, em razão do uso mais racional dos insumos. De acordo com Santos *et al.* (2003), a agricultura de precisão está gerando uma revolução na agricultura convencional, por contemplar a aplicação da tecnologia de informação aos processos produtivos.

2.4. Uso de VANTs

Os VANTs são classificados como uma plataforma de baixo custo operacional, podendo ser operados por controle remoto (Modo manual) ou de forma automática, utilizando computadores e softwares específicos para seu controle (Barcelos, 2017). No

Brasil, o primeiro VANT foi desenvolvido no ano de 1982, fabricado pela extinta Companhia Brasileira de Tratores (CBT) (Alves Júnior, 2015). Este primeiro modelo era movido por propulsão a jato, com peso de 92 quilos, podendo chegar a 6.500 metros de altura, 560 km/h e autonomia de 45 minutos.

Atualmente, os VANTs são utilizados de diversas maneiras em todo o mundo, desde o monitoramento ambiental ao mapeamento de áreas específicas. Este equipamento apresenta como característica positiva sua capacidade de se mover por uma distância de até 3 km em pouco tempo, com grande segurança, reduzindo os custos, permitindo a obtenção de imagens em dias nublados (Leite *et al.*, 2014). A utilização dos VANTs vem crescendo ainda mais quando nos referimos às aeronaves equipadas com câmeras, pois a disponibilidade de imagens, combinada com técnicas computacionais, pode permitir avanços ainda maiores para a agricultura e demais áreas (Silva *et al.*, 2014).

Na agricultura de precisão, as imagens obtidas pelos VANTs são utilizadas principalmente para o monitoramento de lavouras, índice de doenças, pragas, plantas daninhas e estimativas de volume de produção. Estas imagens auxiliam no mapeamento das culturas, na detecção de áreas afetadas, em cadastros rurais e no mapeamento do solo (Medeiros, 2007). No Brasil, pode-se falar no uso de VANTs fornecendo imagens importantes para a agricultura de precisão. O monitoramento de safras por imagens proporciona a aquisição de dados das lavouras em todo o ciclo da cultura, do plantio até a colheita. Estas informações são muito úteis para o manejo, gestão e logística de produção, entre outros fatores. A agricultura é a base da economia do país, tendendo a ser cada vez mais tecnológica. Atualmente, existem diversas pesquisas e projetos voltados para esta área e, antes, o que era feito apenas com imagens de satélite, hoje ganhou um grande aliado (Silva *et al.*, 2014).

Primicerio *et al.* (2012) indicaram que foi possível mapear vinhedos na Itália e fornecer informações úteis aos viticultores através do uso de VANT, tendo por base o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Honkavaara *et al.* (2013) investigaram imagens espectrais por Interferômetro de Fabry-Perot (FPI) obtidas por VANT, tendo sido comprovado o potencial em um processo de estimativa de biomassa para agricultura de precisão. Gómez-Candon *et al.* (2014) relataram que foi possível gerar alta resolução espacial nas ortoimagens com precisão de georreferenciamento necessária para mapear joios pequenos na cultura do trigo em estágio fenológico inicial, através de imagens obtidas por VANTs voando a uma distância de 30 a 100 metros em dois campos de trigo infestados por plantas daninhas de folhas largas e estreitas.

Vale ressaltar que há uma grande vantagem em relação à utilização de VANTs para a detecção e controle de plantas daninhas. De fato, os VANTs podem operar em altitudes mais baixas, conseqüentemente, capturando imagens com resolução espacial muito elevada, o que não seria possível com satélites ou planos convencionais. Essa vantagem é fundamental para discriminar plântulas de ervas daninhas de plântulas de culturas em estágios iniciais (Peña-Barragán *et al.*, 2012).

VANTs na área agrícola vêm sendo cada vez mais utilizados pelos profissionais da área, facilitando o monitoramento e a identificação de diferentes problemas no campo, entre os quais a infestação de plantas daninhas. O uso desta tecnologia para a identificação de espécies de plantas daninhas resistentes a herbicidas é uma prática que pode ampliar os ganhos produtivos e, conseqüentemente, financeiros, pois permite a identificação de falhas no controle químico nas lavouras, possibilitando que o produtor desenvolva estratégias para o controle eficiente, sem perda de rendimento da cultura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Monitoramento Aéreo

3.1.1. Descrição das Áreas Mapeadas

Foram mapeados nove talhões na safra 2017/2018 e dez talhões na safra 2018/2019 em diferentes zonas produtoras de soja na região sudoeste de Goiás. As avaliações foram feitas em áreas de produtores que apresentavam relatos de possíveis falhas no controle químico das espécies *C. benghalensis*, *D. insularis*, *S. latifolia*, *C. elata* e espécies do gênero *Conyza*, bem como em áreas que participavam do projeto piloto Digital Farming Solutions, da empresa Basf S.A.

3.1.2. Mapeamento Quantitativo e Identificação das Plantas Daninhas

O mapeamento quantitativo de plantas daninhas nos talhões foi feito com o uso de um VANT asa fixa, sobrevoando a uma altura aproximada de 120 m. O equipamento utilizado apresenta as seguintes características: 96 cm de envergadura; raio de alcance de três quilômetros; câmera RGB, eletronicamente integrada e controlada automaticamente; resolução de 2,8 centímetros; autonomia de 45 minutos de voo; bateria de lithium polímero; velocidade de cruzeiro de 36-57 km/h (10-16m/s); resistência a ventos de até 45 km/h (12 m/s); 630g (1.5 lbs) quando pronto para decolagem; software de controle eMotion 3 (versão 3.5); e sensor de altura e reverso para pousos lineares. Após o voo deste equipamento, as imagens capturadas foram processadas usando o software Pix4D (versão 4.3.5). Mapas com a densidade das plantas daninhas amostradas foram elaborados usando o programa QGIS (versão 3.6.2).

A amostragem para identificação das principais plantas daninhas presentes na área de estudo foi feita pelo método do quadrado-inventário, com o auxílio do aplicativo Fulcrum (versão 2.28.2), com intuito de gerenciar as amostragens. Um quadrado com

dimensões de 0,5 x 0,5 m foi lançado aleatoriamente 33 vezes (totalizando 33 fotos, isto é, amostras) em um talhão de 100 ha. Os pontos amostrais foram georreferenciados pelo sistema de posicionamento global (Google Maps, versão 9.85.2). Para capturar as imagens, foi utilizada uma câmera do celular modelo Samsung A8 com 16 megapixels (versão Android 8.0.0). Após a identificação e contagem das plantas daninhas, foi feita análise da estrutura da comunidade das espécies observadas (gênero, espécie e família). Para a identificação das espécies, foram analisadas as imagens retiradas nos locais amostrados, com auxílio de material bibliográfico (Lorenzi, 2014). Para o mapeamento, foi feita análise descritiva dos dados para determinação da quantidade de área mapeada, porcentagem de infestação e principais plantas daninhas infestantes.

3.2. Eficácia de controle de herbicidas

Foram escolhidas três áreas com alta infestação de uma das três principais plantas daninhas da região sudoeste de Goiás. A primeira área continha alta infestação por *Conyza* sp., a segunda, por *D. insularis*, e a terceira, por *C. benghalensis*. Inicialmente, parcelas com 15 m² foram demarcadas em cada área, num total de 24 parcelas distribuídas em 6 tratamentos e 4 blocos (repetições). As aplicações foram divididas em três épocas de aplicação sequencial: i) pré-plantio, correspondente ao período de sete dias antes do plantio; ii) plante-aplique, aplicação feita no dia do plantio; e iii) aplicação em pós-emergência da planta daninha. Para cada época de aplicação e planta daninha, foram utilizados herbicidas nas dosagens e volume de calda estabelecidos pelo fabricante.

Para *D. insularis*, os herbicidas em pré-plantio foram: M11 – Controle (ausência de aplicação); M12 – 2,4-D dimetilamina + Glifosato (806 + 3.158,4 g i.a. ha⁻¹); M13 – Cletodim + [Diurom + Dicloreto de paraquate] (144 + [400 + 200] g i.a. ha⁻¹); M14 –

[Diurom + Dicloreto de paraquate] + Glufosinato de amônio + Éster metílico de óleo de soja ([400 + 200] + 500 + 375 g i.a. ha⁻¹); M15 – Cletodim + Imazetapir + [Diurom + Dicloreto de paraquate] (144 + 100 + [400 + 200] g i.a. ha⁻¹); M16 – Cletodim + Glifosato (192 + 3.344 g i.a. ha⁻¹). Em plante-aplique, foram: M21 – Controle (ausência de aplicação); M22 – S-metolacoloro (1.152 g i.a. ha⁻¹); M23 – Glifosato + [Imazetapir + Flumioxazina] (3.158,4 + [127,2 + 60] g i.a. ha⁻¹); M24 – Glifosato + [Imazetapir + Flumioxazina] + S-metolacoloro (2.820 + [127,2 + 60] + 1.200 g i.a. ha⁻¹); M25 – Glufosinato de amônio + [Imazetapir + Flumioxazina] + S-metolacoloro (500 + [127,2 + 60] + 1.200 g i.a. ha⁻¹); e M26 – Dicloreto de Paraquate + S-metolacoloro (400 + 1.440 g i.a. ha⁻¹). Em Pós-emergência os herbicidas foram: M31 – Controle (ausência de aplicação); M32 – Cletodim + Glifosato potássico (192 + 620 g i.a. ha⁻¹); M33 – Fenoxaprope-P-Etílico + Glifosato (110 + 1.736 g i.a. ha⁻¹); M34 – Cletodim + Glifosato potássico (192 + 1.736 g i.a. ha⁻¹); M35 – Lactofem + Fenoxaprope-P-Etílico + Glifosato (168 + 110 + 1.736 g i.a. ha⁻¹); M36 – Fenoxaprope-P-Etílico + Glifosato (36,16 + 1.736 g i.a. ha⁻¹) (Tabela 1).

Para *C. benghalensis*, os herbicidas em pré-plantio foram: M41 – Controle (ausência de aplicação); M42 – 2,4-D dimetilamina + Glifosato (806 + 1.860 g i.a. ha⁻¹); M43 – Carfentrazone-etílica + Glifosato (400 + 3.158,4 g i.a. ha⁻¹); M44 – Saflufenacil + Glifosato (700 + 3.158,4 g i.a. ha⁻¹); M45 – Carfentrazone-etílica + Carfentrazone-etílica + Clorimurrom-etílico + Glifosato (400 + 250 + 3.158,4 g i.a. ha⁻¹); e M46 – Carfentrazone-etílica + Imazetapir + Glifosato (400 + 100 + 3.158,4 g i.a. ha⁻¹). Em plante-aplique, foram: M51 – Controle (ausência de aplicação); M52 – Dicloreto de paraquate + S-metolacoloro (400 + 1.440 g i.a. ha⁻¹); M53 – Dicloreto de paraquate + [Carfentrazone-etílica + Clomazona] (400 + [11,3 + 450] g i.a. ha⁻¹); M54 – Dicloreto de paraquate + Flumioxazina (400 + 50 g i.a. ha⁻¹); M55 – Dicloreto de paraquate +

[Diurom + Sulfentrazone] (400 + [490 + 245] g i.a. ha⁻¹); e M56 – Dicloreto de paraquate + [Imazetapir + Flumioxazina] (400 + [106 + 50] g i.a. ha⁻¹). Em Pós-emergência os produtos foram: M61 – Controle (ausência de aplicação); M62 – Imazetapir + Glifosato (250 + 2.256 g i.a. ha⁻¹); M63 – Bentazona + Glifosato (402 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M64 – Bentazona + Clorasulam metílico + Glifosato (402 + 39,6 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M65 – Bentazona + Fenoxaprope-p-Etílico + Glifosato (222 + 110 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M66 – Bentazona + Clorasulam metílico + Fenoxaprope-p-etílico (402 + 40 + 100 g i.a. ha⁻¹) (Tabela 2).

Para *Conyza* sp, os herbicidas em pré-plantio foram: M71 – Controle (ausência de aplicação); M72 – 2,4-D-dimetilamina + Saflufenacil + Glifosato (644,8 + 49 + 1.860 g i.a. ha⁻¹); M73 – Saflufenacil + Glifosato (35 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M74 – 2,4-D-dimetilamina + Glifosato (644,8 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M75 – 2,4-D-dimetilamina + Glifosato + Saflufenacil (644,8 + 3.384 + 35 g i.a. ha⁻¹); e M76 – Glufosinato de Amônio + Glifosato (500 + 3.384 g i.a. ha⁻¹). Em plante-aplique, foram: M81 – Controle (ausência de aplicação); M82 – Imazethapir + Flumiozaxina + Dicloreto de paraquate ([127,2 + 60] + 400); M83 – Dicloreto de paraquate + Diclosulam + Sulfentrazone (400 + 35 + 600 g i.a. ha⁻¹); M84 – Diurom + Dicloreto de paraquate + Diclosulam + Sulfentrazone (400 + 35 + 1200 g i.a. ha⁻¹); M85 – Dicloreto de paraquate + Diclosulam + Trifluralina (400 + 35 + 1200 g i.a. ha⁻¹); e M86 – Dicloreto de paraquate + Imazethapir + Flumiozaxina + S-Metolaclopro (400 + [106 + 50] + 1680 g i.a. ha⁻¹). Em Pós-emergência os produtos foram: M91 – Controle (ausência de aplicação); M92 – Glifosato (2.256 g i.a. ha⁻¹); M93 – Glifosato (3.384 g i.a. ha⁻¹); M94 – Clorasulam + Glifosato (39,984 + 2.256 g i.a. ha⁻¹); M95 – Clorasulam + Glifosato (29,988 + 3.384 g i.a. ha⁻¹); M96 – Clorimuro + 7,5 + 3.384 g i.a. ha⁻¹).

Os tratamentos foram aplicados utilizando um pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com um reservatório de 2 L. O equipamento foi regulado para proporcionar um consumo de calda de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação foi equipada com seis pontas do tipo jato plano “Teejet” DG 11002, distanciados 50 cm entre si, a uma pressão de trabalho de 1,72 bar. Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), foram feitas as avaliações de fitointoxicação das plantas e porcentagem de controle em cada tratamento.

Para a avaliação em pré-plantio, os dados foram submetidos à análise de variância após serem testados para homogeneidade da variância (Bartlett) e normalidade (Kolmogorov-Smirnov). Para as avaliações plante-aplique e pós-emergência, os dados de porcentagem de controle foram obtidos para cada parcela experimental aos 7, 14 e 21 DAA. Assim, foram feitas análises multivariadas de medidas repetidas no tempo. Nas situações em que o teste de esfericidade não foi aceito, foram considerados os resultados da análise multivariada. As análises foram feitas utilizando o PROC GLM com o comando “REPEATED”. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas utilizando o software SAS[®] University Edition – SAS Studio (SAS Institute 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Monitoramento através de VANTs.

Na safra 2017/2018, foi monitorada uma área de 1.875 hectares nos nove talhões. Nestes talhões, três espécies de plantas apresentaram maior frequência de ocorrência: *Zea mays*, *D. insularis* e *C. benghalensis*. Além destas plantas, foram detectadas *Pennisetum setosum* (Swartz) L. Rich (Poales: Poaceae), *Conyza* sp.,

Cyperus sp., *Ipomoea* sp. e *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. (Malpighiales: Euphorbiaceae) (Figura 1 – parte superior).

Já na safra 2018/2019, foram monitorados 1.993 hectares, distribuídos em dez talhões. Novamente, *Z. mays*, *D. insularis* e *C. benghalensis* se destacaram. Contudo, as duas últimas tiveram frequência superior a *Z. mays* (Figura 1). As demais plantas daninhas registradas foram *Conyza* sp., *Cyperus* sp., *Ipomoea* sp., *E. indica* e *C. hirta* (Figura 1 – parte inferior).

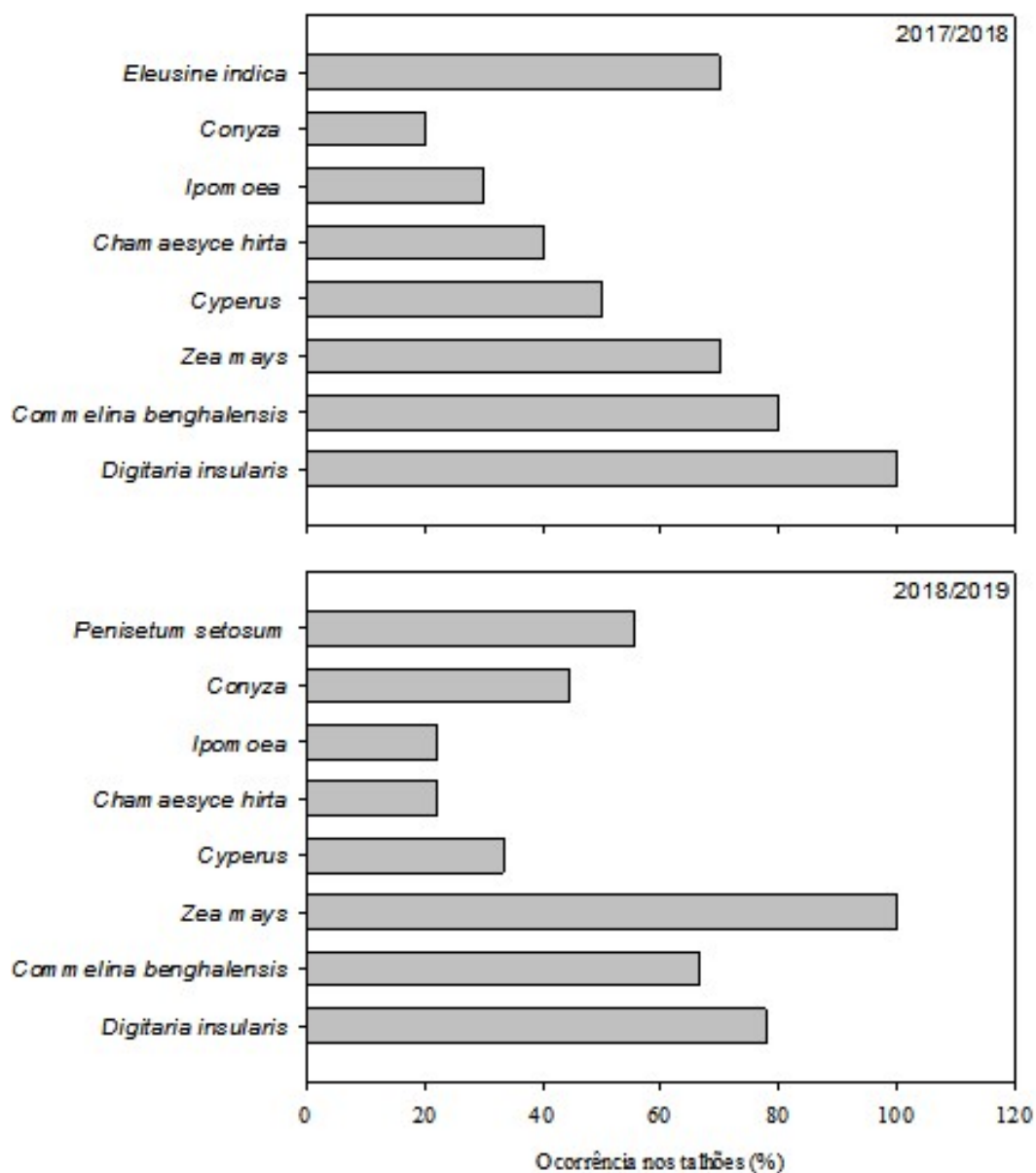


Figura 1. Principais espécies encontradas no monitoramento aéreo com o uso de VANT no sudoeste goiano, em % de ocorrência nos talhões, nas safras 2017/2018 (parte superior) e 2018/2019 (parte inferior).

Com relação à alta frequência do milho nas áreas monitoradas, pode-se destacar que no Sudoeste Goiano é comum a semeadura do milho após o cultivo da soja. Nesses sistemas produtivos, restos de grãos e de segmentos de espigas com grãos são comuns durante o processo de colheita do milho. Os grãos soltos ou espigas perdidas na colheita podem permanecer no solo durante toda a estação seca (período invernal). Após o início da estação chuvosa e a semeadura da cultura subsequente, ou seja, primeira cultura da safra seguinte, esses grãos resultam no estabelecimento de plantas voluntárias, o que causa significativa interferência negativa na produtividade da cultura, tal como as plantas daninhas, em razão da competição por recursos para o crescimento, como água, luz e nutrientes (Ovejero *et al.*, 2016). Assim, atualmente, é comum a infestação de milho voluntário nas culturas semeadas em sucessão.

Em relação às plantas de *D. insularis*, salienta-se que o manejo em lavouras de soja e milho transgênicos é baseado unicamente em várias aplicações anuais do herbicida glifosato. Assim, levanta-se a hipótese de que essas espécies sejam resistentes ao glifosato, visto que a intensa pressão de seleção proporcionada por aplicações sequenciais do referido herbicida durante anos vem ocasionando uma absorção mais lenta do glifosato, assim como uma metabolização mais rápida do glifosato (Carvalho *et al.*, 2011). Essas espécies também têm características favoráveis à sua perpetuação, tais como: agressividade, que proporciona sobrevivência em ambientes com vários tipos e intensidades de limitações ao seu crescimento e desenvolvimento, perenização nas áreas

agrícolas, produção de grande quantidade de sementes, além de apresentar rápido desenvolvimento vegetativo inicial (Licorini *et al.*, 2015).

A alta frequência de *C. benghalensis* provavelmente pode estar relacionada ao manejo adotado pela maioria dos agricultores, que não fazem um controle químico específico para o controle desta espécie. O manejo químico de plantas daninhas na região tem sido focado no sistema de forma geral, o que, provavelmente, tem ocasionado controle ineficiente de *C. benghalensis*, contribuindo para o aumento dessa espécie nas áreas agrícolas avaliadas.

Outro ponto a ser destacado é a aplicação sucessiva dos mesmos herbicidas, o que pode levar à seleção de espécies resistentes, que produzem sementes polimórficas com grandes diferenças no grau de dormência (Oliveira *et al.*, 2005) e que têm apresentado tolerância ao herbicida glifosato, tendo como causas a absorção diferencial em consequência da composição química das ceras e também o metabolismo do herbicida na planta daninha (Carvalho *et al.*, 2008).

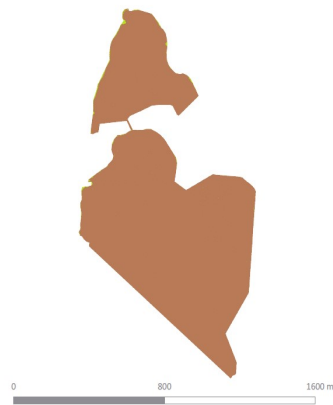
Silva *et al.* (2013) constataram ocorrência de corda-de-viola [*Ipomoea cairica* (L.) Sweet] (Solanales: Convolvulaceae) em 36% dos casos avaliados em sistemas de produção de milho safrinha em Goiás. A buva (*C. bonariensis*) e o capim pé-de-galinha (*E. indica*) foram relatados em 21% dos levantamentos. Já o capim custódio (*P. setosum*) foi constatado em 16% das propriedades avaliadas.

Brighenti *et al.* (2003), fazendo o cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol em municípios do sudoeste goiano, constataram 5,84 plantas/m², 0,69 de frequência, 8,37 de abundância e 38,46% de índice de importância para *C. hirta* e 0,098 plantas/m², 0,038 de frequência, 2,591 de abundância e 2,66% de índice de importância para *Cyperus* sp., mostrando que as espécies são comuns na região do Sudoeste Goiano.

4.2. Mapas de Infestação de Plantas Daninhas

Tendo como referência os dados obtidos na safra 2017/2018, observa-se que a maior infestação de plantas daninhas ocorreu nos talhões 6 e 4 (Figuras 3 e 4). Considerando a área total avaliada (1.875 hectares), foi observada infestação média de 1,63% com plantas daninhas resistentes ou de difícil controle. Para o ano agrícola 2018/2019, a maior infestação ocorreu no talhão 9 (6,6%) (Figura 11) e a infestação média ficou em 1,88% num total de 1.993 hectares avaliados.

T1



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 0.4 ha ou 0.5%
Outros: 81.8 ha ou 99.



Classes de infestação

0%-1%: 79.7 ha
1%-5%: 1.6 ha
5%-10%: 0.2 ha
10%-15%: 0.1 ha
15%-20%: 0.1 ha
20%-25%: 0.0 ha
25%-50%: 0.2 ha
50%-75%: 0.2 ha
75%-100%: 0.1 ha

T2



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 10.5 ha ou 1.5%
Outros: 618.0 ha ou 98.5%

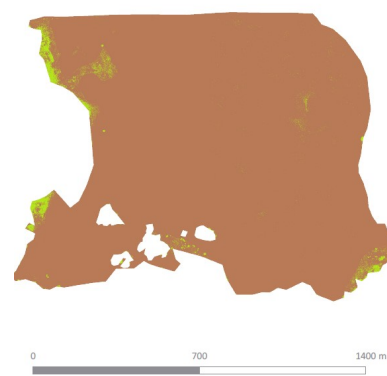


Classes de infestação

0%-1%: 555.2 ha
1%-5%: 13.2 ha
5%-10%: 2.4 ha
10%-15%: 0.9 ha
15%-20%: 0.6 ha
20%-25%: 0.4 ha
25%-50%: 1.0 ha
50%-75%: 0.8 ha
75%-100%: 1.2 ha

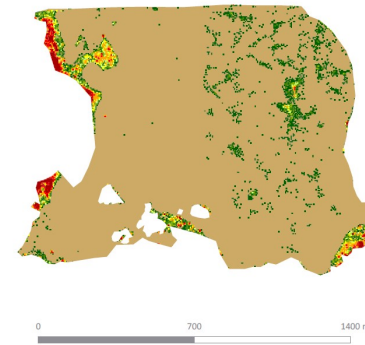
Figura 2. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 1 e 2 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2017/2018.

T3



Classes de cobertura

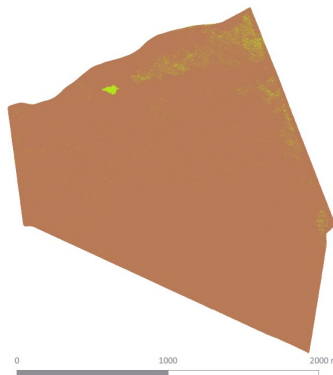
Plantas daninhas:	2.6 ha ou 1.8%
Outros:	142.6 ha ou 98.2%



Classes de infestação

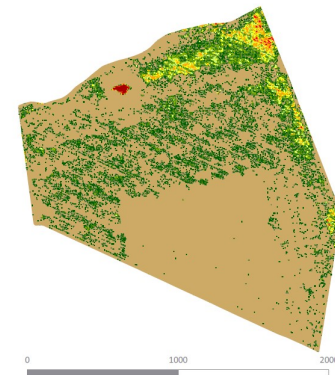
0%-1%:	128.8 ha
1%-5%:	6.8 ha
5%-10%:	1.8 ha
10%-15%:	0.9 ha
15%-20%:	0.7 ha
20%-25%:	0.5 ha
25%-50%:	1.5 ha
50%-75%:	0.7 ha
75%-100%:	0.9 ha

T4



Classes de cobertura

Plantas daninhas:	13.4 ha ou 4.4%
Outros:	288.7 ha ou 95.6%

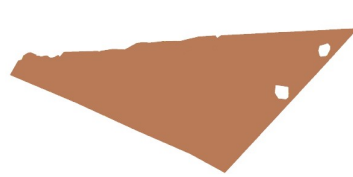


Classes de infestação

0%-1%:	237.7 ha
1%-5%:	43.7 ha
5%-10%:	9.7 ha
10%-15%:	4.6 ha
15%-20%:	2.4 ha
20%-25%:	1.4 ha
25%-50%:	2.0 ha
50%-75%:	0.2 ha
75%-100%:	0.3 ha

Figura 3. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 3 e 4 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2017/2018.

T5



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 0.0 ha ou 0.0%
Outros: 143.9 ha ou 100.0%



Classes de infestação

0%-1%: 142.1 ha
1%-5%: 0.1 ha
5%-10%: 0.1 ha
10%-15%: 0.0 ha
15%-20%: 0.0 ha
20%-25%: 0.0 ha
25%-50%: 0.0 ha
50%-75%: 0.0 ha
75%-100%: 0.0 ha



T6



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 7.0 ha ou 4.7%
Outros: 143.5 ha ou 95.3%



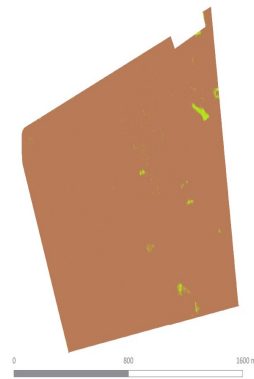
Classes de infestação

0%-1%: 45.9 ha
1%-5%: 60.3 ha
5%-10%: 25.7 ha
10%-15%: 8.7 ha
15%-20%: 4.0 ha
20%-25%: 2.2 ha
25%-50%: 3.3 ha
50%-75%: 0.2 ha
75%-100%: 0.0 ha



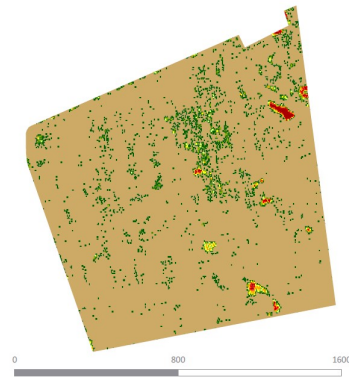
Figura 4. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 5 e 6 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2017/2018.

T7



Classes de cobertura

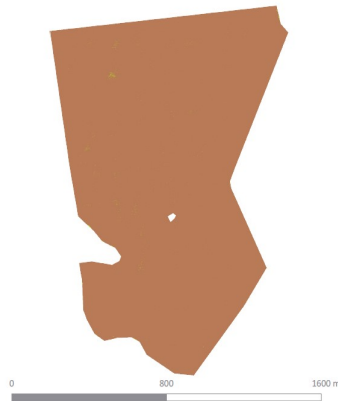
Plantas daninhas:	1.2 ha ou 0.7%
Outros:	170.1 ha ou 99.3%



Classes de infestação

0%-1%:	160.0 ha
1%-5%:	8.0 ha
5%-10%:	1.2 ha
10%-15%:	0.5 ha
15%-20%:	0.3 ha
20%-25%:	0.2 ha
25%-50%:	0.4 ha
50%-75%:	0.3 ha
75%-100%:	0.4 ha

T8



Classes de cobertura

Plantas daninhas:	0.2 ha ou 0.1%
Outros:	148.9 ha ou 99.9%



Classes de infestação

0%-1%:	144.0 ha
1%-5%:	4.6 ha
5%-10%:	0.3 ha
10%-15%:	0.1 ha
15%-20%:	0.0 ha
20%-25%:	0.0 ha
25%-50%:	0.0 ha
50%-75%:	0.0 ha
75%-100%:	0.0 ha

Figura 5. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 7 e 8 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2017/2018.

T9

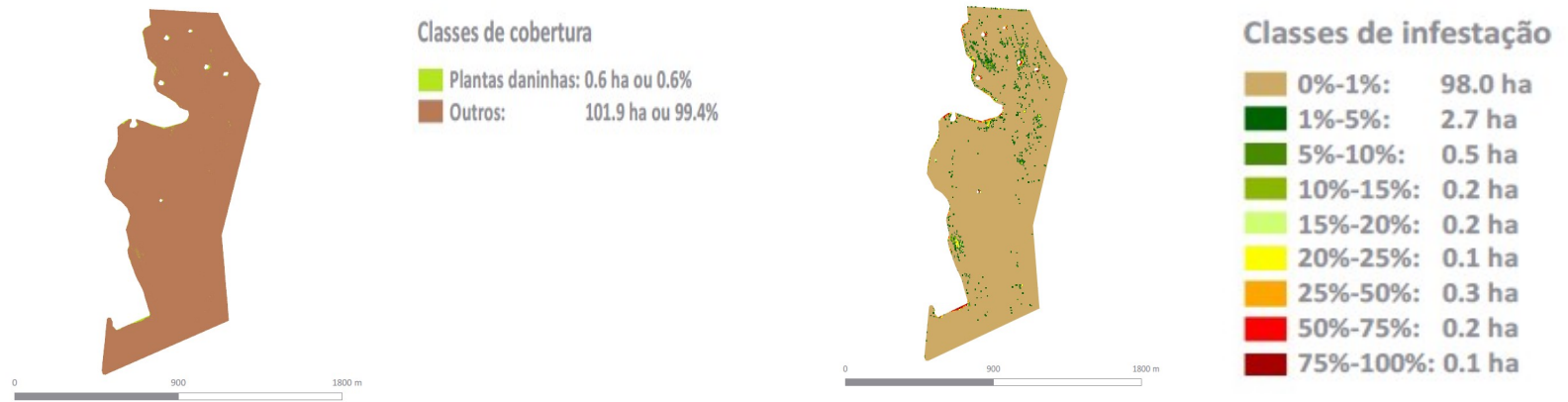


Figura 6. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) do talhão 9 localizado na região Sudoeste de Goiás, safra 2017/2018.

T1



Classes de cobertura

Plantas daninhas:	19.3 ha ou 5.0%
Outros:	367.6 ha ou 95.0%



Classes de infestação

0%-1%:	294.5 ha
1%-5%:	22.7 ha
5%-10%:	6.9 ha
10%-15%:	3.7 ha
15%-20%:	2.4 ha
20%-25%:	1.5 ha
25%-50%:	2.7 ha
50%-75%:	0.5 ha
75%-100%:	0.1 ha

T2



Classes de cobertura

Plantas daninhas:	0.2 ha ou 0.2%
Outros:	102.5 ha ou 99.8%

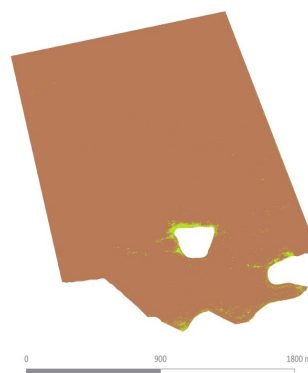


Classes de infestação

0%-1%:	96.8 ha
1%-5%:	3.7 ha
5%-10%:	0.8 ha
10%-15%:	0.5 ha
15%-20%:	0.2 ha
20%-25%:	0.2 ha
25%-50%:	0.3 ha
50%-75%:	0.0 ha
75%-100%:	0.0 ha

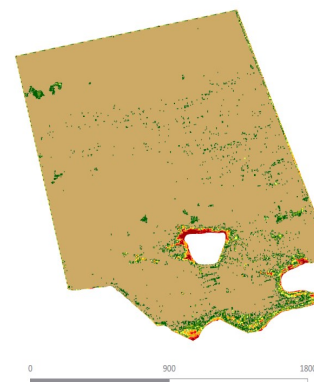
Figura 7. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 1 e 2 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2018/2019.

T3



Classes de cobertura

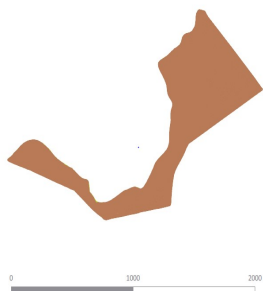
Plantas daninhas: 4.5 ha ou 1.8%
Outros: 244.8 ha ou 98.2%



Classes de infestação

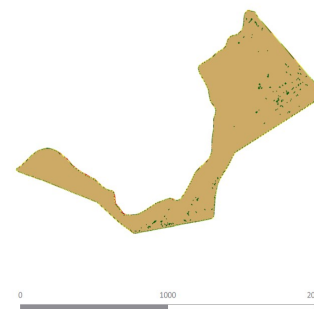
0%-1%: 225.9 ha
1%-5%: 10.2 ha
5%-10%: 2.9 ha
10%-15%: 1.6 ha
15%-20%: 0.9 ha
20%-25%: 0.7 ha
25%-50%: 1.8 ha
50%-75%: 0.8 ha
75%-100%: 0.9 ha

T4



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 0.2 ha ou 0.2%
Outros: 67.8 ha ou 99.8%

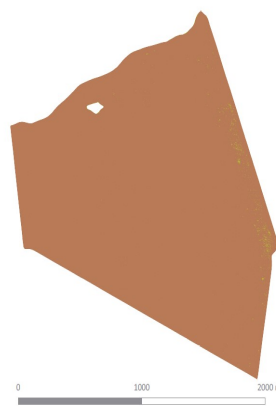


Classes de infestação

0%-1%: 64.5 ha
1%-5%: 1.4 ha
5%-10%: 0.6 ha
10%-15%: 0.5 ha
15%-20%: 0.4 ha
20%-25%: 0.2 ha
25%-50%: 0.3 ha
50%-75%: 0.1 ha
75%-100%: 0.0 ha

Figura 8. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 3 e 4 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2018/2019.

T5



Classes de cobertura

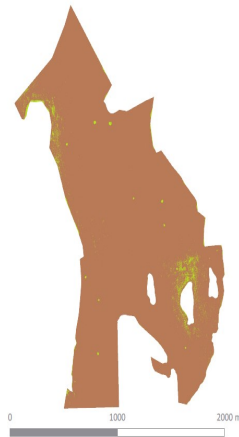
Plantas daninhas: 2.4 ha ou 0.8%
Outros: 303.2 ha ou 99.2%



Classes de infestação

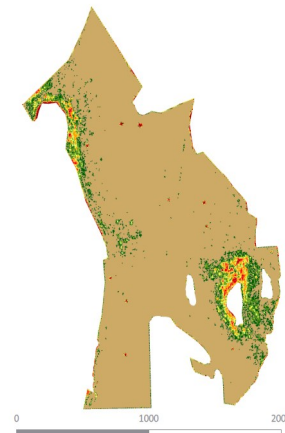
0%-1%:	292.1 ha
1%-5%:	8.1 ha
5%-10%:	2.1 ha
10%-15%:	1.2 ha
15%-20%:	0.6 ha
20%-25%:	0.3 ha
25%-50%:	0.5 ha
50%-75%:	0.0 ha
75%-100%:	0.0 ha

T6



Classes de cobertura

Plantas daninhas: 7.4 ha ou 2.9%
Outros: 246.1 ha ou 97.1%

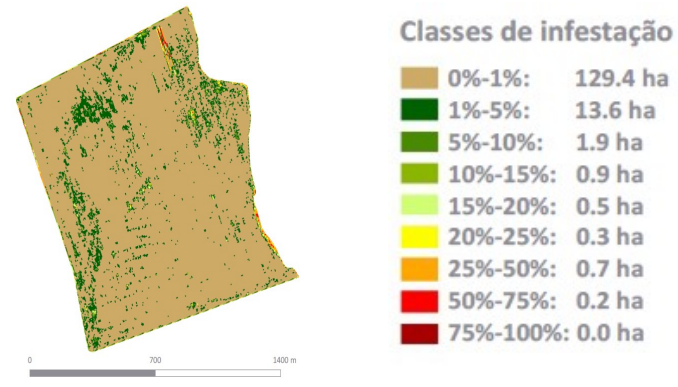
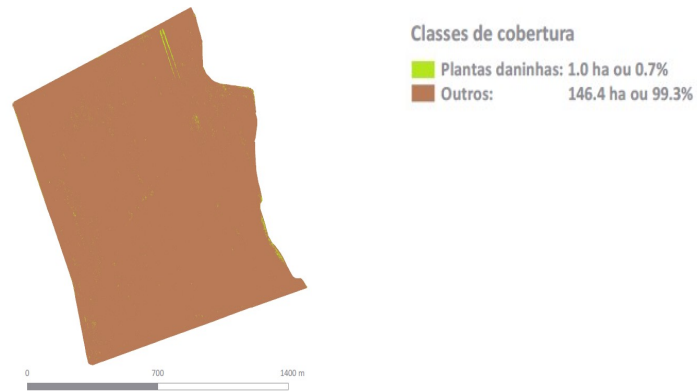


Classes de infestação

0%-1%:	217.4 ha
1%-5%:	13.7 ha
5%-10%:	5.2 ha
10%-15%:	3.0 ha
15%-20%:	2.0 ha
20%-25%:	1.4 ha
25%-50%:	3.7 ha
50%-75%:	1.3 ha
75%-100%:	0.8 ha

Figura 9. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 5 e 6 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2018/2019.

T7



T8

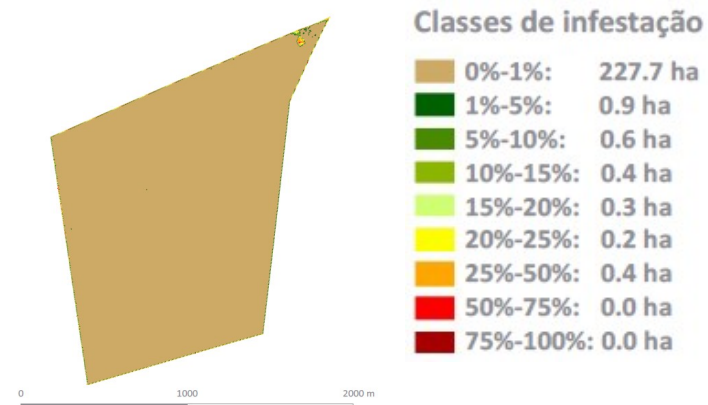
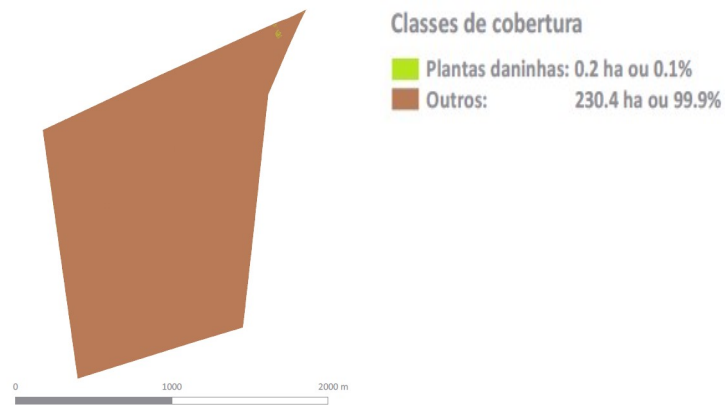
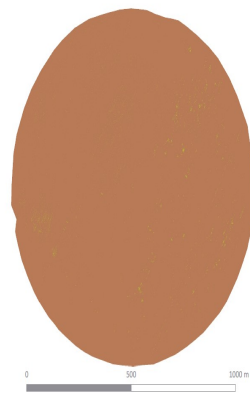


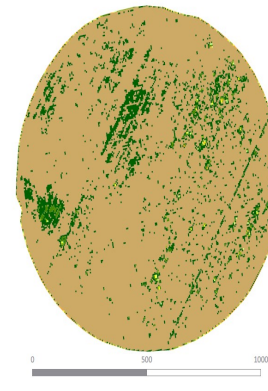
Figura 10. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 7 e 8 localizados na região Sudoeste de Goiás, safra 2018/2019.

T
9



Classes de cobertura

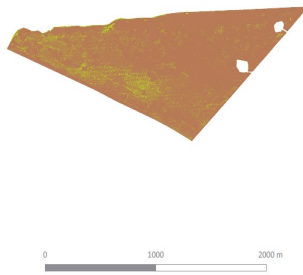
Plantas daninhas:	0.5 ha ou 0.5%
Outros:	105.4 ha ou 99.5%



Classes de infestação

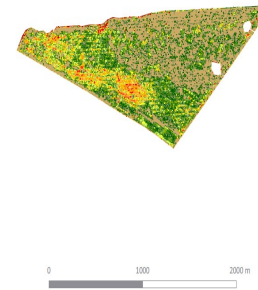
0%-1%:	93.0 ha
1%-5%:	10.9 ha
5%-10%:	1.2 ha
10%-15%:	0.3 ha
15%-20%:	0.2 ha
20%-25%:	0.1 ha
25%-50%:	0.3 ha
50%-75%:	0.0 ha
75%-100%:	0.0 ha

T10



Classes de cobertura

Plantas daninhas:	9.5 ha ou 6.6%
Outros:	134.1 ha ou 93.4%



Classes de infestação

0%-1%:	59.7 ha
1%-5%:	33.0 ha
5%-10%:	19.5 ha
10%-15%:	11.0 ha
15%-20%:	6.5 ha
20%-25%:	4.1 ha
25%-50%:	8.0 ha
50%-75%:	1.3 ha
75%-100%:	0.5 ha

Figura 11. Mapas de classes de cobertura (à esquerda) e classes de infestação (à direita) dos talhões 9 e 10 localizados na região Sudoeste de Goiás, na safra 2018/2019.

Quando se compara a infestação média entre os anos agrícolas 2017/2018 e 2018/2019, nota-se aumento de cerca de 15% no último ano na porcentagem de infestação dos talhões, com plantas de difícil controle ou resistentes (Tabela 1).

Tabela 1. Infestação (%) de plantas daninhas em área total por talhão, em diferentes zonas produtoras de soja na região sudoeste de Goiás, safras 2017/2018 e 2018/2019.

Talhão	Safrá 2017/2018		Talhão	Safrá 2018/2019	
	Área (ha)	Infestação (%)		Área (ha)	Infestação (%)
1	82,2	0,6	1	387	5,0
2	628,5	1,7	2	102,7	0,2
3	145,2	1,8	3	250,8	1,8
4	302,1	4,4	4	305,6	0,8
5	143,9	0,1	5	253,4	2,9
6	150,2	4,7	6	147,4	0,7
7	171,3	0,7	7	230,6	0,1
8	149,2	0,1	8	105,9	0,5
9	102,4	0,6	9	143,1	6,6
-	-	-	10	68	0,2

Segundo Christoffoleti (2008), os biótipos resistentes não infestarão totalmente uma área analisada em pouco tempo. Isto porque a resistência em uma população de plantas daninhas só é detectada quando mais de 30% das plantas se mostram resistentes. Contudo, antes de atingir 30%, as plantas resistentes se apresentam em pequenas reboleiras espaçadas na área.

A extensão de áreas agrícolas atualmente detectadas com presença de biótipos resistentes de plantas daninhas pode ser considerada de pequena escala quando comparada com a área agrícola total, porém está ocorrendo um aumento significativo na quantidade de áreas com novos casos de resistência detectados (Heap, 2019).

4.3. Manejo de Dessecação

Em pré-plantio, foi observado que houve influência dos herbicidas utilizados para o controle de *D. insularis* ($F_{5,18} = 1.618,56$; $P < 0,0001$). A mistura de 2,4-D + Glifosato (padrão usado pelo produtor) e a de cletodim + glifosato (recomendação técnica) não produziu controle eficiente para a infestação da área (~10 e 40% de controle, respectivamente) (Figura 12). Com base no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a média de controle que um herbicida deve promover para ser considerado viável e pleitear um registro junto ao órgão citado corresponde a 80% (MAPA, 2011).

Provavelmente, a baixa eficiência do padrão usado pelo produtor se deve ao fato de *D. insularis* apresentar resistência ao glifosato, bem como ao cletodim, além de o herbicida 2,4D não ser recomendado para esta espécie. Neste ensaio, os tratamentos indicados pela BASF produziram as maiores porcentagens de controle, entre 87,5 e 89,5% (Figura 3). Gemelli *et al.* (2013) observaram altos níveis de controle de *D. insularis* com a aplicação, aos 7 dias antes da colheita da soja, de cletodim associado ao dicloreto de paraquat (acima de 80%, em situação na qual esta espécie era predominante na área e se encontrava no estágio de pleno crescimento vegetativo, 70 cm de altura). Melo *et al.* (2012), avaliando alternativas para o controle químico de *D. insularis* resistente ao glifosato, verificaram que os tratamentos compostos por glifosato + cletodim, complementado com dicloreto de paraquat + diurom após sete dias, bem

como glifosato + cletodim, seguido por aplicação de glufosinato de amônio, propiciaram maior controle.

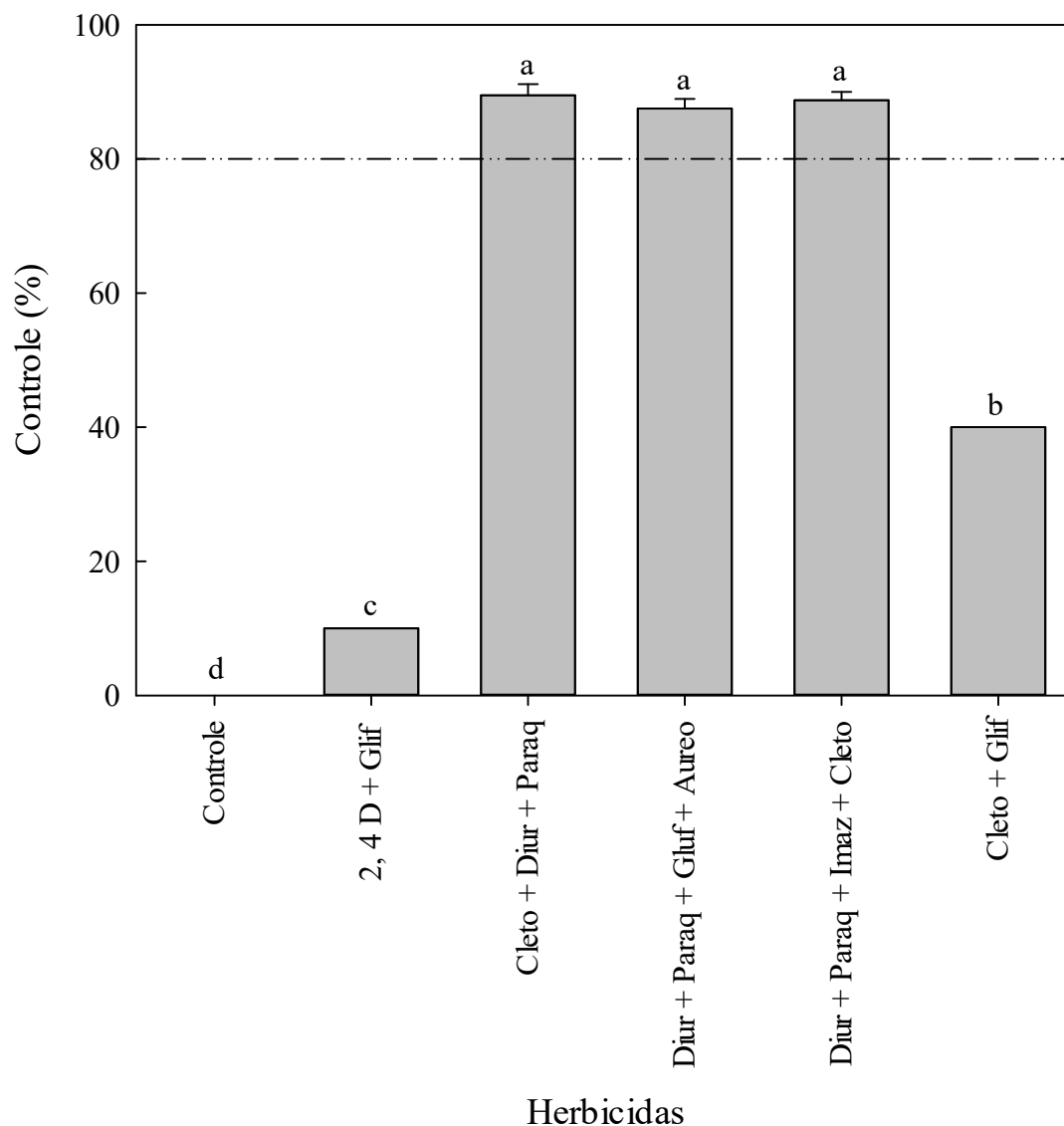


Figura 12. Porcentagem de controle (\pm EP) de *Digitaria insularis* em função da aplicação de diferentes herbicidas em pré-plantio. Nota: Controle (sem herbicida); 2,4 D + Glif (Aminol + Transorb); Cleto + Diur + Paraq (Select + Gramocil); Diur + Paraq + Gluf + Aureo (Gramocil + Liberty + Aureo); Diur + Paraq + Imaz + Cleto (Select + Pivot + Gramocil); Cleto + Glif (Select + Transorb). Linha tracejada indica 80% de controle esperado após tratamento (MAPA, 2011).

Quando considerado o tratamento (Recomendação técnica aleatória), o resultado obtido foi o esperado, visto que o estágio de aplicação utilizado foi maior do que aquele recomendado para o controle de *D. insularis*. Lopez-Ovejero *et al.* (2006) mostram que uma planta que está estabelecida, com o início da formação dos rizomas e posterior formação de grandes touceiras, tem seu controle dificultado. Resultado similar não foi verificado em outros trabalhos em que plantas de capim-amargoso estudadas eram oriundas de sementes e foram aplicadas no estágio de 1 a 3 perfilhos (Adegas *et al.*, 2010b).

Os herbicidas utilizados em pré-plantio não produziram controle de *C. benghalensis* ($F_{5,18} = 523,22$; $P < 0,0001$). Os herbicidas escolhidos pelo produtor (2,4-D + glifosato) produziram 80% de controle, porém foi inferior aos tratamentos carfentrazone-etílica + glifosato, saflufenacil + glifosato e carfentrazone-etílica + clorimurom-etílico + glifosato, que produziram controle de 90,0; 91,3; 93,8%, respectivamente (Fig. 13). Martins *et al.* (2012) destacaram que as misturas 2,4-D + glifosato, carfentrazone-etílica + glifosato e a formulação simples de 2,4-D proporcionaram controle efetivo das plantas de *C. benghalensis* aos 28 DAA (acima de 90%). Contudo, quando a carfentrazone-etílica foi aplicada isoladamente, o controle foi correspondente a 45,0%. De fato, controle de plantas de *C. benghalensis* acima de 80% pode ser obtido quando utilizada a mistura de carfentrazone-etílica + glifosato (Carvalho *et al.*, 2002; Christoffoleti *et al.*, 2006).

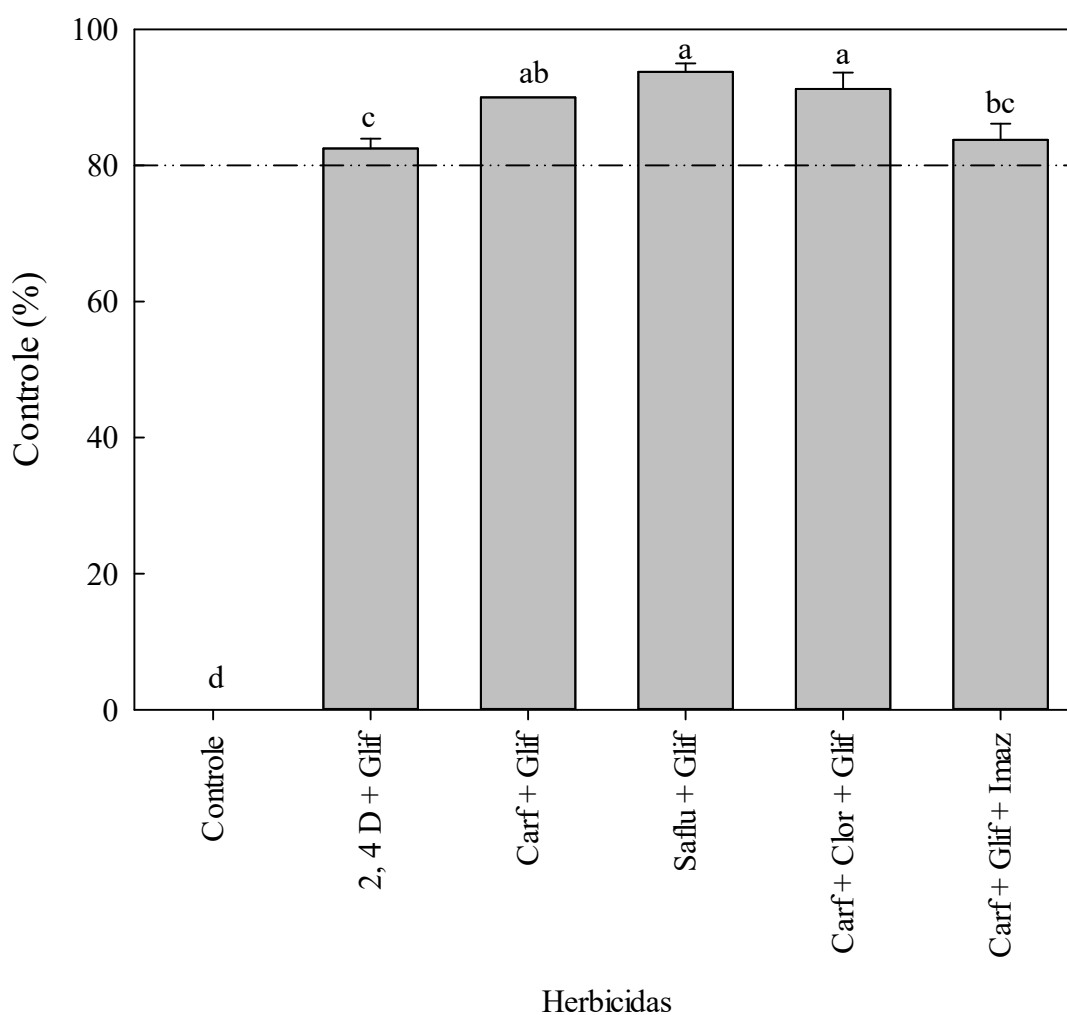


Figura 13. Porcentagem de controle (\pm EP) de *Commelina benghalensis* em função da aplicação de diferentes herbicidas em pré-plantio. Nota: Controle (sem herbicida); 2,4 D + Glif (Aminol + Zapp QI); Carf + Glif (Aurora + Transorb); Sulf + Glif (Heat + Transorb); Carf + Clor + Glif (Aurora + Classic + Transorb); Carf + Glif + Imaz (Aurora + Pivot + Transorb). Linha tracejada indica 80% de controle esperado após tratamento (MAPA, 2011).

Em pré-plantio, o controle de *Conyza* sp. foi influenciado pelos herbicidas utilizados ($F_{5,18} = 51,20$; $P < 0,0001$). Nesta situação, foi observado que os tratamentos não diferiram entre si (com médias variando de 45,0 a 57,5%), com exceção do

tratamento controle (Figura 14). Isso evidencia que os herbicidas avaliados não podem ser considerados eficientes para o controle de espécies do gênero *Conyza*. A resposta de *Conyza* sp. a herbicidas tem sido variável, desde controle eficaz a falha de controle. Morais *et al.* (2015), trabalhando com controle de espécies resistentes a glifosato na cultura do milho RR, indicaram que, para os herbicidas testados, o controle de *Conyza* sp. varia de 40 a 60% em estágio de rebrote. Já Dalazen *et al.* (2015) citaram que a adição de glifosato ao herbicida saflufenacil, além de melhorar o controle da buva, também previne o rebrote das plantas. Osipe *et al.* (2010) destacaram 97,3% de controle quando utilizados os herbicidas glifosato + imazetapir.

4.4. Manejo de Plante-aplique e Pós-emergência

Como consequência da rejeição do teste de esfericidade (Critério de Mauchly 0,33; $P < 0,0001$), foram considerados os resultados da análise multivariada para o efeito de herbicidas no controle de *D. insularis* na modalidade Plante-aplique. Desta forma, foi observado efeito do tempo (Wilks-lambda = 0,0006; $F_{2, 17} = 15,204$; $P < 0,0001$) e da interação entre tempo e tratamento (Wilks-lambda = 0,0001; $F_{10, 34} = 334,28$; $P < 0,0001$). Aos 7 e 14 DAA, o herbicida s-metolaclopro não produziu controle satisfatório. Somente aos 21 DAA, houve aumento expressivo de controle, correspondendo a 93% (Tabela 2).

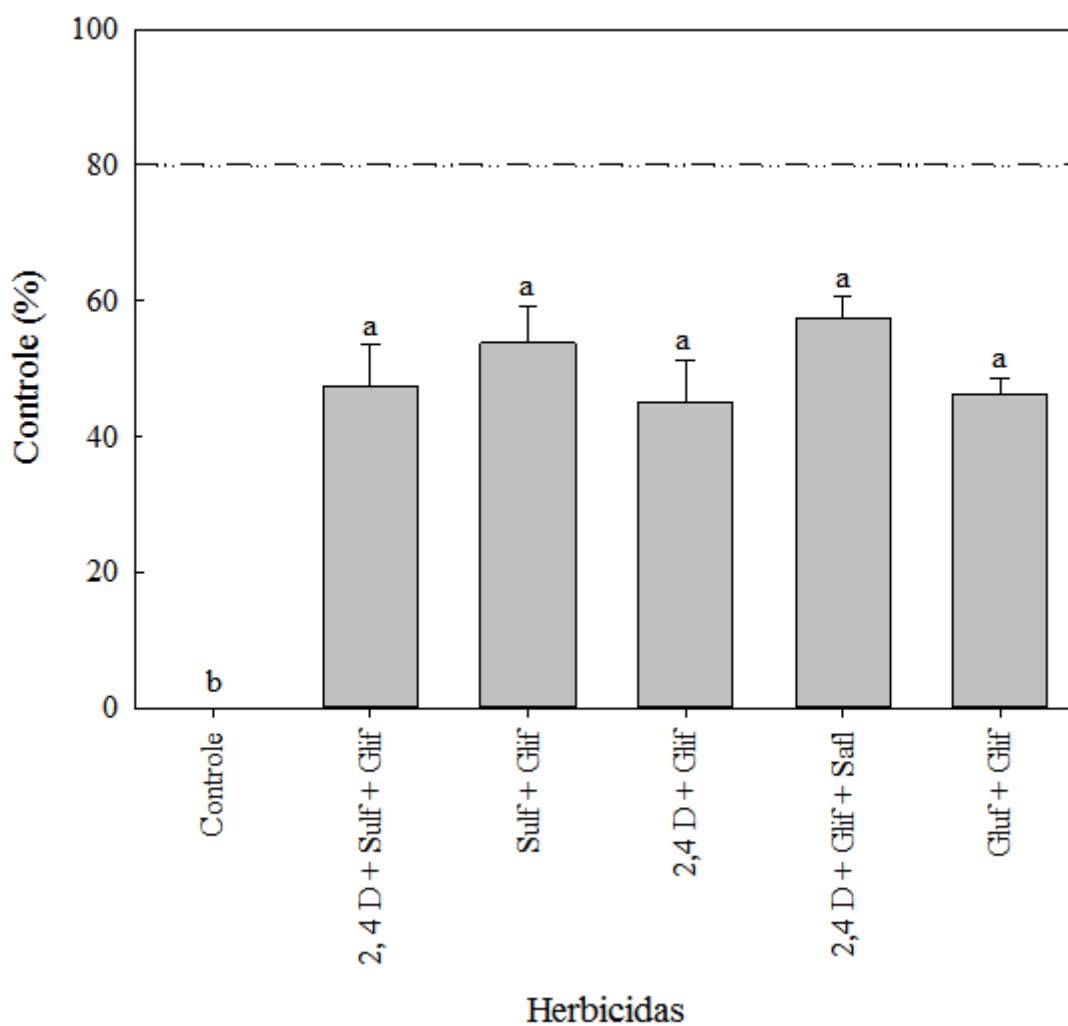


Figura 14. Porcentagem de controle (\pm EP) de *Conyza* sp. em função da aplicação de diferentes herbicidas em pré-plantio. Nota: Controle (sem herbicida); 2,4 D + Glif (Aminol + Heat + Zapp QI); Cleto + Diur + Paraq (Heat + Transorb); Diur + Paraq + Gluf + Aureo (Aminol + Transorb); Diur + Paraq + Imaz + Cleto (Aminol + Transorb + Heat); Cleto + Glif (Finale + Transorb). Linha tracejada indica 80% de controle esperado após tratamento (MAPA 2011).

As avaliações feitas indicaram que glifosato + imezetapir + flumioxazina, glifosato + imezetapir + flumioxazina + s-metolacloro, glufosinato de amônio + imezetapir + flumioxazina + s-metolacloro e dicloreto de paraquate + s-metolacloro

foram os tratamentos que apresentaram resultados acima de 90% de controle dos 7 até os 21 DAA (Tabela 5). Junior et al. (2018) indicaram alta porcentagem controle da planta daninha *D. insularis* (100% aos 14 DAA) quando aplicado dicloreto de paraquat + s-metolacoloro, controle próximo ao obtido neste ensaio (95%) (Tabela 2). Melo et al. (2017) verificaram que os herbicidas atrazina, isoxaflutol, s-metolacoloro, clomazona, diurom e flumioxazina foram eficientes para o controle de *D. insularis* até 80 DAA, ao avaliar o uso de herbicidas alternativos pré-emergentes na cultura do milho e algodão.

Tabela 2. Médias de controle (\pm EP) de *Digitaria insularis* nas modalidades de plante aplique e pós-emergência.

Tratamentos	Dias após aplicação (DAA)		
	7	14	21
<i>Plante-aplique</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 b	0,0 \pm 0,00 c	0,0 \pm 0,00 b
S-metolacoloro	0,0 \pm 0,00 b	32,5 \pm 2,50 b	93,8 \pm 1,25 a
Glifosato + Imezetapir + Flumioxazina	92,2 \pm 1,03 a	93,0 \pm 0,00 a	93,8 \pm 1,25 a
Glifosato + Imezetapir + Flumioxazina + S-metolacoloro	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 a
Glufosinato de amônio + Imezetapir + Flumioxazina + S-metolacoloro	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 a	91,2 \pm 1,25 a
Dicloreto de paraquat + S-metolacoloro	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 a
<i>Pós-emergência</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 c	0,0 \pm 0,00 b	0,0 \pm 0,00 c
Cletodim + Glifosato potássico	95,8 \pm 0,75 a	92,5 \pm 1,44 a	92,5 \pm 1,44 ab
Fenoxaprope-P-metílico + Glifosato potássico	80,0 \pm 0,00 b	92,0 \pm 2,00 a	92,0 \pm 2,00 ab
Fenoxaprope-P-metílico + Glifosato potássico	81,2 \pm 1,25 b	96,0 \pm 0,71 a	96,8 \pm 0,75 a
Lactofen + Fenoxaprope-P-metílico + Glifosato potássico	80,0 \pm 0,00 b	90,0 \pm 0,00 a	90,0 \pm 0,00 b
Haloxifope-P-metílico + Glifosato potássico	80,0 \pm 0,00 b	91,3 \pm 3,80 a	92,5 \pm 1,44 ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ($P \geq 0,05$).

Os herbicidas em pós-emergência produziram controle de *D. insularis* estatisticamente diferente entre si [aos 7 DAA ($F_{5, 18} = 69.439,5$; $P < 0,0001$) aos 14 DAA ($F_{5, 18} = 8.103,01$; $P < 0,0001$) e aos 21 DAA ($F_{5, 18} = 21.044,2$; $P < 0,0001$)]. Aos 7 DAA, o uso de glifosato + cletodim consiste em alternativa viável (Tabela 2). Aos 14 e 21 DAA, todos os tratamentos produziram controle acima de 90%. Melo *et al.* (2012) indicaram misturas de graminicidas com glifosato, evidenciando ser uma prática eficaz. Neste estudo, glifosato + cletodim, glifosato + setoxidim, glifosato + haloxifope-p-metílico, glifosato + fluasifope-p-butílico, glifosato + fenoxaprope-p-etílico + cletodim produziram médias de controle acima de 90% (Tabela 2). Para estes autores, a complementação deste tratamento com aplicação sequencial de dicloreto de paraquate + diurom ou glufosinato de amônio 7 dias após é a melhor alternativa de controle para esta espécie.

O período de competição das plantas daninhas com as culturas provoca perdas na produtividade numa proporção inversamente relacionada à intensidade da infestação, que poderia ser amenizada com planejamento e um manejo adequado.

Em razão da rejeição do teste de esfericidade para efeito de herbicidas em Plante-aplique no controle de *C. benghalensis*, foram considerados os resultados da análise multivariada (Critério de Mauchly = $1,8e-10$; $P < 0,0001$). Nesta situação, foram observados efeitos do tempo (Wilks-lambda = 0; $F_{2, 17} = 2,8e11$; $P < 0,0001$) e interação entre tempo e tratamento (Wilks-lambda = 0; $F_{10, 34} = 2.537.394$; $P < 0,0001$). Foi verificado que, aos 7 DAA, os tratamentos dicloreto de paraquate + s-metolaclo-ro e dicloreto de paraquat + imazetapir + flumioxazin promoveram controle mínimo de 90% das plantas daninhas da espécie *C. benghalensis*. Aos 21 DAA, todos os tratamentos promoveram controle acima de 90% (Tabela 3). Osipe *et al.* (2011), com manejo Plante-

aplique, verificaram que a mistura glifosato + flumioxazina + clorimurrom promoveu controle de 86% de *C. benghalensis* aos 30 DAA.

Segundo Constantin et al. (2009), aplicações sequenciais, que utilizam antecipadamente herbicidas sistêmicos, como glifosato e 2,4-D, após aproximadamente 15 a 20 dias, na véspera ou na data da semeadura (plante/aplique), utilizando herbicidas de contato como paraquat, paraquat em mistura com flumioxazin, diuron e diquat, proporcionam maior eficiência no controle de plantas daninhas.

Tabela 3. Médias de controle (\pm EP) de *Commelina benghalensis* nas modalidades de plante aplique e pós-emergência.

Tratamentos	Dias após aplicação (DAA)		
	7	14	21
<i>Plante Aplique</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 d	0,0 \pm 0,00 b	0,0 \pm 0,00 c
Dicloreto de paraquat + S-metolacloro	90,0 \pm 2,00 a	100 \pm 0,00 a	100 \pm 0,00 a
Dicloreto de paraquat + Clomazona+ Carfetrasona	75,0 \pm 0,00 b	100 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 b
Flumioxazina+ Flumioxazina	60,0 \pm 0,00 c	100 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 b
Dicloreto de paraquat + Sulfetrazona+ Diurom	80,0 \pm 2,00 b	100 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 b
Dicloreto de paraquat + Imazetapir+ Flumioxazin	95,0 \pm 0,00 a	100 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 b
<i>Pós-emergência</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 c	0,0 \pm 0,00 c	0,0 \pm 0,00 c
Imazapyr + Glifosato	96,5 \pm 0,87 a	95,3 \pm 0,25 a	95,8 \pm 0,75 a
Bentasona + Glifosato	95,8 \pm 0,75 ab	96,0 \pm 0,71 a	95,0 \pm 0,00 a
Clorasulan + Glifosato+ Bentasona	92,5 \pm 1,44 b	90,0 \pm 0,00 b	88,8 \pm 1,25 b
Bentasona + Fenoxaprope-P-metílico + Glifosato	97,3 \pm 0,75 a	96,3 \pm 0,75 a	95,0 \pm 0,00 a
Bentasona+ Clorasulan + Fenoxaprope-P-metílico + Glifosato	95,8 \pm 0,75 ab	96,0 \pm 0,71 a	93,8 \pm 1,25 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ($P \geq 0,05$).

Os controles de *C. benghalensis* feitos por herbicidas em pós-emergência foram diferentes entre si [aos 7 DAA ($F_{5, 18} = 42.202,0$; $P < 0,0001$) aos 14 DAA ($F_{5, 18} =$

121.497,0; $P < 0,0001$) e e aos 21 DAA ($F_{5, 18} = 47.313,0$; $P < 0,0001$)]. Em todos os intervalos de avaliação, o tratamento clorasulan + glifosato + bentazona propiciou menor taxa de controle, porém com controle superior a 85% (Tabela 3).

Segundo Martins *et al.* (2012), vários estudos têm mostrado a importância das espécies de plantas daninhas do gênero *Commelina*, por apresentarem difícil controle para os agricultores de todo o mundo. Como já mencionado, a aplicação sucessiva de mesmos herbicidas, do mesmo mecanismos de ação, leva à seleção de espécies resistentes. No caso da espécie *C. benghalensis*, a seleção de espécies resistentes produz sementes polimórficas com grandes diferenças no grau de dormência, que têm apresentado resistência ao herbicida Glifosato, em razão da absorção diferencial em consequência da composição química das ceras e também do metabolismo do herbicida na planta daninha (Carvalho, 2008).

Em trabalho desenvolvido por Martins *et al.* (2012) em pós-emergência da trapoeraba, a aplicação isolada de saflufenacil, carfentrazone, flumioxazin, imazetapir e glifosato, e a mistura flumioxazin e glifosato foi ineficientes. Já a aplicação de 2,4 -D + glifosato, carfentrazone + glifosato, saflufenacil + glifosato e saflufencil + glifosato + imazetapir foi considerada eficiente no controle de *C. benghalensis*.

Marchi *et al.* (2013), avaliando a eficiência de diferentes herbicidas no controle de trapoeraba (*C. benghalensis*) em pós-emergência na cultura da soja, observaram que a aplicação de glifosato (960 g.ha^{-1}) com cloransulam ($20, 30$ ou 40 g.ha^{-1}) ou clorimurrom ($5, 7,5$ e 10 g.ha^{-1}) ou imazetapir (100 g.ha^{-1}) ou lactofen (72 g.ha^{-1}) foi eficiente, com controle superior a 90% aos 42 dias após a aplicação. Já para aplicação isolada de glifosato, os autores constaram que o controle foi inferior a 70%.

De acordo com Oliveira Neto *et al.* (2013), herbicidas como imazetapir, cloransulam e clorimurrom têm ação em aplicações em pós-emergência, podendo

também apresentar atividade residual no solo, com benefícios quando se pretende fazer apenas uma aplicação em pós-emergência na cultura da soja RR. Já o glifosato, segundo Procópio *et al.* (2007), não apresenta ação no solo, e quando aplicado apenas uma vez em pós-emergência, pode ocasionar, dependendo do tempo de fechamento do dossel, reinfestação de plantas daninhas, gerando prejuízos na colheita mecanizada.

Para efeito de herbicidas em Plante-aplique no controle de *Conyza* sp., foram considerados os resultados da análise multivariada em razão da rejeição do teste de esfericidade (Critério de Mauchly 0,32; $P < 0,0001$). Assim, foi observado efeito do tempo (Wilks-lambda = 0,03; $F_{2, 17} = 243,41$; $P < 0,0001$) e interação entre tempo e tratamento (Wilks-lambda = 0,015; $F_{10, 34} = 23,60$; $P < 0,0001$). Nesta modalidade, verifica-se que os tratamentos dicloreto de paraquate + diurom + diclosulam + sulfentrazone, dicloreto de paraquate + diclosulam + trifluralina e dicloreto de paraquate + imezatapir + flumioxazina + s-metolaclopro promovam controle de pelo menos 95% das plantas daninhas do gênero *Conyza* aos 7, 14 e 21 DAA (Tabela 4).

Segundo Vargas *et al.* (2013), o uso de herbicidas em pré-emergência da cultura da soja (plante e aplique), como o diclosulan, sulfentrazone e flumioxazin, promove controle satisfatório de *Conyza* sp, proporcionando controle residual de 20 dias ou mais, sendo dependente principalmente das condições de solo e clima. Segundo os autores, a utilização em pré-semeadura de 2,4-D ou clorimuro com glifosato também tem sido eficiente. Além disso, aplicações sequenciais têm apresentado ótimos resultados no controle da buva. Neste caso, o glifosato, associado ao clorimuro ou 2,4 D, é aplicado de 10 a 15 dias antes da segunda aplicação, que deve ser feita um a dois dias antes da semeadura, usando dicloreto de paraquat ou dicloreto de paraquat + diurom.

Tabela 4. Médias de controle (\pm EP) de *Conyza* sp. nas modalidades de plante aplique e pós-emergência.

Tratamentos	Dias após aplicação (DAA)		
	7	14	21
<i>Plante Aplique</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 d	0,0 \pm 0,00 d	0,0 \pm 0,00 d
Imezatapir + Flumioxazina + Dicloreto de paraquat	70,0 \pm 0,00 c	87,5 \pm 1,44 c	82,5 \pm 2,50 c
Dicloreto de paraquat + Diclosulan +Sulfentrazone	82,5 \pm 1,44 b	92,5 \pm 1,44 b	91,3 \pm 1,25 b
Dicloreto de paraquat + Diurom + Diclosulan + Sulfentrazone	95,0 \pm 0,00 a	95,0 \pm 0,00 ab	96,5 \pm 0,87 ab
Dicloreto de paraquat + Diclosulan + Trifluralina	98,0 \pm 0,00 a	98,0 \pm 0,00 a	98,0 \pm 0,00 a
Dicloreto de paraquat + Imezatapir + Flumioxazina +S-Metolacoloro	95,0 \pm 0,00 a	96,5 \pm 0,87 ab	95,0 \pm 0,00 ab
<i>Pós-emergência</i>			
Controle	0,0 \pm 0,00 d	0,0 \pm 0,00 c	0,0 \pm 0,00 c
Glifosato	58,8 \pm 3,15 c	75,0 \pm 0,00 b	72,25 \pm 4,27 b
Glifosato	52,5 \pm 2,50 c	76,3 \pm 1,25 b	70,0 \pm 0,00 b
Clorasulan + Glifosato ^a	93,3 \pm 2,00 a	94,5 \pm 1,70 a	93,8 \pm 1,25 a
Clorasulan + Glifosato ^b	96,5 \pm 0,87 a	96,5 \pm 0,87 a	95,0 \pm 0,00 a
Clorimuron+ Glifosato	78,8 \pm 1,25 b	77,7 \pm 2,50 b	68,8 \pm 4,30 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ($P \geq 0,05$).

^a39,984+2.256; e ^b29,988 + 3.384 g de e.a. ha⁻¹.

Os herbicidas em pós-emergência produziram controle de *Conyza* sp. estatisticamente diferente entre si [aos 7 DAA ($F_{5, 18} = 3.296,62$; $P < 0,0001$); aos 14 DAA ($F_{5, 18} = 11.450,7$; $P < 0,0001$); e aos 21 DAA ($F_{5, 18} = 2.568,06$; $P < 0,0001$)]. Na modalidade pós-emergência, nota-se que, aos 7, 14 e 21 DAA, os tratamentos à base de clorasulan + glifosato promoveram um controle mínimo de 90% das plantas daninhas de *Conyza* sp. (Tabela 4).

A integração entre herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes pode resultar em melhor controle das plantas daninhas do que apenas uma aplicação em pós ou apenas

uma aplicação em pré-emergência (Melo *et al.*, 2017). A aplicação do herbicida pré-emergente, complementado posteriormente com a aplicação de glifosato em pós-emergência, resulta em maior produtividade e menor presença de plantas daninhas, em comparação com apenas a aplicação de glifosato na pós-emergência (Ben *et al.*, 2012; Toledo *et al.*, 2015).

Em trabalho conduzido por Moreira *et al.* (2010), a aplicação de Glifosato em diferentes estádios fenológicos da planta daninha de buva proporcionou controle máximo de 28,3% aos 28 dias após a aplicação, quando a espécie estava na fase inicial de desenvolvimento. Os autores ainda citam que o herbicida Glifosato, em associação com o Diuron, controlou a espécie em 88,3% aos 28 DAA quando aplicado na fase de 10 folhas; e a associação de Glifosato + Metribuzin proporcionou controle de apenas 16,3% aos 28 DAA.

Em trabalho desenvolvido por Gossler *et al.* (2015), foi verificado que os herbicidas Glifosato + Saflufenacil e Glifosato + Cloransulan, quando aplicados em pós-emergência na cultura da soja, proporcionaram controle de 98,5% e 93,8%, respectivamente, aos 28 dias após a aplicação sobre a população de *Conyza sp.*, sendo superior ao tratamento com Glifosato + Clorimuron, que proporcionou controle de 81,8% no mesmo período.

Segundo Bianchi *et al.* (2008), o primeiro relato da resistência de buva ao glifosato ocorreu em 2005 e isso fez com os herbicidas inibidores da ALS (um inibidor da enzima Aceto Lactato Sintase) fossem empregados em larga escala para o controle dessa espécie de planta daninha em soja. Segundo Vargas *et al.* (2013), em 2011, foram identificados biótipos de buva com resistência múltipla - ao glifosato e aos inibidores de ALS.

O uso repetido e continuado do mesmo herbicida, ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, em poucos anos seleciona biótipos resistentes. Sendo assim, para evitar essa seleção de plantas daninhas resistentes, recomenda-se o uso alternado de herbicidas com mecanismos de ação diferentes (VARGAS et al., 2013).

Quando são diagnosticados casos de resistência em uma área ou região, como constatado por alguns autores como Correia *et al.* (2010) e Nicolai *et al.* (2010), são vitais estudos sobre as alternativas de manejo e controle para garantia do sucesso do manejo de plantas daninhas, evitando prejuízos ao produtor.

5. CONCLUSÃO

O uso de VANT é uma importante opção no monitoramento de infestação de plantas daninhas. Nas safras avaliadas, as espécies *D. insularis*, *Conyza* sp. e *C. benghalensis* se destacam como principais plantas daninhas de difícil controle no Sudoeste Goiano. Com as imagens obtidas pelo VANT, percebe-se aumento de 15% da infestação de plantas de difícil controle da safra 2017/2018 para safra 2018/2019. Os tratamentos M13, M14 e M15 em pré-plantio proporcionaram controle de 90% de *D. insularis*. A aplicação dos tratamentos M42, M43, M44, M45 e M46 em pré-plantio promoveu controle acima de 80% da espécie *C. benghalensis*. Em pré-plantio, os tratamentos impostos não são eficazes no controle das espécies do gênero *Conyza*. As opções de manejo de *D. insularis* e *C. benghalensis* com as misturas de herbicidas são adequadas em plante-aplique e pós-emergência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegas, F.S., D.L.P. Gazziero, E. Voll & R. Osipe. 2010. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. 1: 756-760.

- Adegas, F.S., L. Vargas, D.L.P. Gazziero & D. Karam. 2017.** Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Londrina, Embrapa Soja, 11p. (Circular Técnica 132).
- Aguiar, R.C. 1986.** Abrindo o pacote tecnológico: estado e pesquisa agropecuária no Brasil. São Paulo, Polis/CNPq, 156p.
- Alexandratos, N. & J. Bruinsma. 2012.** World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA. Rome, FAO, 160p.
- Alves Júnior, L.R. 2015** Análise de produtos cartográficos obtidos com câmera digital não métrica acoplada a um Veículo Aéreo Não Tripulado em áreas urbanas e rurais no Estado de Goiás. Dissertação de Mestrado, UFG, Goiânia, 114p.
- Barcelos, A.C. 2017.** O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades. Monografia, UFU, Uberlândia, 58p.
- Bianchi, M.A., L. Vargas, M.A. 2008.** Rizzardi, Manejo e controle de plantas daninhas resistentes ao glyphosate no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **Palestras...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. p.223-231.
- Brighenti, A.M., C. Castro, D.L.P. Gazziero, F.S. Adegas & E. Voll. 2003.** Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 38: 651-657.
- Carvalho, F.T., S.L.A. Alvarenga, M. Peruchi & R.R.B. Palazzo. 2002.** Eficácia do carfentrazone aplicado no manejo das plantas daninhas para o plantio direto do algodão. *ver. Bras. Herbicidas.* 3: 104-107.
- Carvalho, L.B., H.E. Cruz, T.F. González, P.L.C.A. Alves, P.J. Christoffoleti & R. Prado. 2011.** Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. *Weed Sci.* 59: 171-176.
- Carvalho, L.B., P.L.C.A Alves & S. Bianco. 2013.** Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. *Planta Daninha.* 31: 109-115.
- Carvalho, S.J.P., A.C. Ribeiro, V. Damin, M. Nicolai & P.J. Christoffoleti. 2008.** Glifosato aplicado com diferentes concentrações de ureia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. *Pesq. Agrop. Bras.* 43: 1501-1508.
- Carvalho, J. C.** Mecanismo de ação dos herbicidas e sua relação com a resistência a herbicidas. In: Christoffoleti, P. J., R. F. L. OVEJERO, J. C. CARVALHO. 2008. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR). p. 23-48.

- Carvalho, S.J.P., J.A.R. Buissa, M. Nicolai, R.F. López-Ovejero & P.J. Christoffoleti. 2006.** Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. *Planta Daninha*. 7: 541-548.
- Constantini, J., R. S. Oliveira Júnior, Contiero & R. L. 2009.** Manejo antecipado é estratégia para inibir plantas daninhas. *Visão Agrícola*, Piracicaba, v. 50, n. 9, p. 119-122.
- Cherubin, M.R. 2013.** Eficiência de malhas amostrais utilizadas na caracterização de atributos químicos em latossolos manejados com agricultura de precisão. Dissertação de Mestrado, UFSM, 99p.
- Christoffoleti, P.J. & R.F. López-Ovejero. 2008.** Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo, p. 9-29. In P.J. Christoffoleti (ed.), *Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*. Campinas, Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas, 120p.
- Christoffoleti, P.J. 2017.** Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. *Rev. Bras. Herbicidas*. 16: 206-215.
- Christoffoleti, P.J., A. Borges, M. Nicolai, S.J.P. Carvalho, R.F. López-Ovejero & P.A. Monquero. 2006.** Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*. 24: 83-90.
- Christoffoleti, P.J., M.S.C.M. Melo & M. Nicolai. 2014.** Resistência de Planta Daninhas a Herbicidas. p. 257-283. In P.A. Monquero (ed.), *Aspectos da biologia e manejo de plantas daninhas*. São Carlos, RIMA Editora, 422p.
- Christoffoleti, P.J., R. Victória Filho & C.B. Silva. 1994.** Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. *Planta Daninha*. 12:13-20.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. 2019.** Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: <
https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/23999_57b97f236e2bf03f1f87c796a16fab99/>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- Correia, N.M., G.J. Leite & L.D. Garcia .2010.** Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*. 28: 769-776.
- Dagoberto, M., D.C. Santana, G.S.F. Souza & M.V.B. Bagatta. 2012.** Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. *Rev. Caatinga*. 25: 21-28.
- Dalazen, G., N.D. Kruse, S.L.O. Machado & A. Balbinot. 2015.** Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. *Pesqui. Agropecu. Trop.* 45: 249-256.

- Délye, C., M. Jasieniuk, & V. Le Corre. 2013.** Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. *Trends Genet.* 29: 649-658.
- Moreira, M.G. 2012.** Soja: análise da conjuntura agropecuária. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja_2012_13.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- Gazziero, D.L.P., E. Voll, D. Fornarolli, L. Vargas & F. S. Adegas. 2012.** Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. 1: 345-350.
- Gazziero, D.L.P. 2017.** Caracterização e manejo de *Amaranthus palmeri*. Londrina, Embrapa Soja, 39p. (Documentos 384).
- Gemelli, A., R.S. Oliveira Junior & J. Constantin. 2013.** Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate, desde a dessecação de manejo até a pós-emergência da soja RR. Informe Técnico PGA-UEM 2: 1-5.
- Goellner, C.I. 1993.** Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o meio ambiente e a saúde humana. Passa Fundo, Art Graph, 103p.
- Gossler, G. K. 2015.** Controle químico tardio de *Conyza* sp. em áreas de várzea do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 9., 2015, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: Anais...Brasília, DF: Embrapa, Pelotas: Sosbai.
- Gómez-Candón, D., A.I. Castro & F. López-Granados. 2014.** Assessing the accuracy of mosaics from unmanned aerial vehicle (UAV) imagery for precision agriculture purposes in wheat. *Precis. Agricu.* 15: 44-56.
- Gressel, J. & L.A. Segel. 1990.** Herbicide rotations and mixtures: effective strategies to delay resistance, p. 430-458. In M.B. Green, H.L. Lebaron, W.K. Moberg (eds.), *Managing resistance to agrochemicals: from fundamental research to practical strategies.* Washington, American Chemical Society, 496p.
- Gressel, J. 1991.** Why get resistance? It can be prevented or delayed, p.1-25. In J.C. Caseley, G.W. Cussans & R.K. Atkin (eds.), *Herbicide resistance in weeds and crops.* Oxford, Butterworth-Heinemann, 513p.
- Heap, I. 2019.** The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 05 jul. 2019.
- Heap, I. & H. LeBaron. 2001.** Introduction and overview of resistance, p. 1-22. In S.B. Powles & D.L. Shaner (eds.), *Herbicide resistance in world grains.* Boca Raton, CRC Press, 308p.

- Honkavaara, E., H. Saari, J. Kaivosoja, I. Pölönen, I.T. Hakala, P. Litkey, J. Mäkynen & L. Pesonen. 2013.** Processing and assessment of spectrometric, stereoscopic imagery collected using a lightweight UAV spectral camera for precision agriculture. *Remote Sens.* 5: 5006-5039.
- Inoue, M.H. & R.S. Oliveira Júnior. 2011.** Resistência de plantas daninhas a herbicidas, p. 193-213. In R. S. Oliveira Júnior, J. Constantin &, M.H. Inoue (eds), *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, Omnipax, 348p.
- Kismann, K.G. 1996.** Resistência de plantas daninhas a herbicidas. São Paulo, Basf Brasileira S.A., 33p.
- Leite, M.E., M.I.S. Almeida, G.A. Veloso & M.F.F. Ferreira. 2012.** Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na Bacia do Rio Pacuí, no norte de Minas Gerais, nos anos de 1989,1999 e 2009. *Revista do Departamento de Geografia*, 23: 217-231.
- Licorini, L.R., M.A. Gandolfo, M.A. Sorace, R. Osipe, C.A. Cossa & J.B. Osipe. 2015.** Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glifosato. *Rev. Bras. Herbicidas*. 14: 141-147.
- Lima, J.M., C.A. Silva, M.B. Rosa, J.B. Santos, T.G. Oliveira, M.B. Silva. 2009.** Prospecção fitoquímica de *Sonchus oleraceus* e sua toxicidade sobre o microcrustáceo *Artemia salina*. *Planta Daninha*. 27: 7-11.
- López-Ovejero, R.F., D.J. Soares, N.C. Oliveira, I.T. Kawaguchi, G.U Berger, S.J.P. Carvalho & P.J. Christoffoleti. 2016.** Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 51: 340-347.
- López-Ovejero, R.F., L.H. Penckowski, M.J. Podolan, S.J.P. Carvalho & P.J. Christoffoleti. 2006.** Alternativas de manejo químico da planta daninha *Digitaria ciliaris* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase na cultura de soja. *Planta Daninha*. 24: 407-414.
- Lorenzi, H. 2000.** Plantas daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 608p.
- Maluta, F.A., J. Cusinato Junior & L.S. Silva. 2011.** Manejo de plantas daninhas na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/aula%204/5%20-%20Revisao%20Grupo%201%20-%20soja.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- Marion, E. 2004.** Parâmetros hídricos para estimativa do rendimento de grãos de soja. Dissertação de Mestrado, UFSC, Santa Catarina, 102p.
- Marchi, S. R., D. Borgoni, L. Biazzi & J. R. Bellé. 2013.** Associações entre glifosato e herbicidas pós-emergentes para o controle de trapoeraba em soja RR®. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.12, n.1, p.23-30.

- Martins, D., D.C. Santana, G.S.F. Souza & M.R.V.B. Bagatta. 2012.** Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 21-28.
- Martins, D., D.C. Santana, G.S.F. Souza & M.V.B. Bagatta. 2012.** Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. *Rev. Caatinga*. 25: 21-28.
- Medeiros, F.A. 2007.** Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão. Dissertação de Mestrado, UFSM, Santa Maria, 102p.
- Melo, H.B. 2001.** Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. *Planta Daninha*. 19: 187-191.
- Melo, M.S.C., L.J.F.N. Rocha, C.A.C.G. Brunharo, D.C.P. Silva, M. Nicolai & P.J. Christoffoleti. 2017.** Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. *Rev. Bras. Herbicidas*. 16: 206-215.
- Melo, M.S.C., L.E. Rosa, C.A.C.G. Brunharo, M. Nicolai & P.J. Christoffoleti. 2012.** Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate. *Rev. Bras. Herbicidas*. 11: 195-203.
- Monqueiro, P.A., P.J. Christoffoleti & C.T.S. Dias. 2000.** Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*Glycine max*). *Planta Daninha*. 18: 419-425.
- Moreira, M. S., M.S.C. Melo, S.J.P. Carvalho, M. Nicolai & P.J. Crhistoffoleti. 2010.** Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. *Planta daninha*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 167-175.
- Moreira, M. S., M. Niloai, S.J.P. Carvalho & P.J. Crhistoffoleti. 2007.** Resistência de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. *Planta daninha*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-164.
- Morais, H.A., F.G. Machado & R.S. Cabral. 2014.** Manejo de plantas daninhas apresentando perda de sensibilidade ao glyphosate na cultura do milho RR. XXIX Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas.
- Nicolai, M., M.S.C. Melo, R.F. López-Ovejero & P.J. Christoffoleti. 2010.** Monitoramento de infestações de populações de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suspeitas de resistência ao glifosato. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*. 1: 943-946.
- Oliveira, P.G. & Q.S. Garcia. 2005.** Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). *Acta Botanica Brasilica*. 19: 639-645.

- Oliveira, A. R. 2005.** Interferência de trapoerabas no desenvolvimento de mudas de café. *Agronomia, Seropédica*, RJ, v. 39, p. 17-21.
- Oliveira neto, A.M., J. Constatin, R.S.O. Júnior & N. Guerra. 2013.** Sistemas de dessecação de manejo com atividade residual no solo para áreas de pousio de inverno infestadas com buva. *Comunicata Scientiae*, v.4, n.2, p.120-128.
- Osipe, J.B., C. Ferreira, R. Osipe, F.S. Adegas, D.L.P Gazziero & R.B. Belani. 2010.** Avaliação do controle químico de buva com o herbicida Kixor associado a outros produtos. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas*. 1: 1864-1867.
- Osipe, J.B., E.S. Teixeira, G. Santos, R. Osipe, C. Ferreira & P.B. Osipe. 2011.** Sistemas de manejo de plantas daninhas na pré-semeadura da soja. *Rev. Bras. Herbicidas*. 10: 64-73.
- Peña-Barragán, J.M., M. Kelly, A.I. de Castro & L. López-Granados. 2012.** Object-based approach for crop row characterization in UAV images for site-specific weed management. *Proc. GEOBIA*. 1: 426-430.
- Powles, S.B. & Q. YU. 2010.** Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annu. Rev. Plant Biol.* 64: 317-347.
- Primicerio, J., S.F. Di Gennaro, E. Fiorillo, L. Genesio, E. Lugato, A. Matese & F.P. Vaccari. 2012.** A flexible unmanned aerial vehicle for precision agriculture. *Precis. Agric.* 13: 517-523.
- Procópio, S.O., C.C.E. Menezes, L. Betta & M. Betta. 2007.** Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready. *Planta Daninha, Viçosa*, v.25, n.2, p.365-373.
- Rocha, R.S. 2009.** Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude. *Dissertação de Mestrado, UFPI, Piauí*, 59p.
- SAS Institute. 2014.** Inc. SAS® University Edition: Installation Guide for Windows. Cary, NC: SAS Institute Inc, 19p.
- Schultz, J.L., L.A. Chatham, C.W. Riggins, P.J. Tranel & K.W. Bradley. 2015.** Distribution of herbicide resistances and molecular mechanisms conferring resistance in Missouri waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) populations. *Weed Sci.* 63: 336-345.
- SEPIN. 2015.** Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. Estatísticas municipais. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- Silva, A.C., E.P.C. Lima & H.R. Batista. 2011.** A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. *Anais do V Encontro de Economia Catarinense*. Disponível: <http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sesoes_tematicas/Economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/A%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20SOJA%20P

ARA%20O%20AGRONEG%C3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019.

- Silva, A.F., D. Karam, W.T. Silva, L. Vargas, D.L.P. Gazziero & F.S. Adegas. 2017.** Percepção da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas por produtores de soja-milho safrinha no estado de Mato Grosso. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 26p. (Documentos 209).
- Silva, A.G & R. Francischini. 2013.** Sistemas de produção de milho safrinha em Goiás. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha – Estabilidade e Produtividade. Disponível em: <<https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/palestras/2AlessandroGuerra.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- Silva, G.G., K.P. Souza, A.B. Gonçalves & H. Pistori. 2014.** Veículos aéreos não tripulados com visão computacional na agricultura: aplicações, desafios e perspectivas. Anais do II Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional. Disponível em: <http://www.gpec.ucdb.br/pistori/publicacoes/silva_ecaeco2014.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- Silva, P.S.L., A.B.B. Júnior, V.R. Oliveira, F.S.T. Pontes & O.F. Oliveira. 2013.** Effects of nitrogen application on corn yield after harvesting the apical ear as baby corn. Hort. Bras. 31: 419-425.
- Silvertown, J.W. 1987.** Introduction to plant population ecology. New York, Longman, 220p.
- Vargas, L. & E.S. Roman. 2006.** Manejo e controle e plantas daninhas na cultura da soja. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 23p. (Documentos 62).
- Vargas, L. 2013.** Manejo de resistência em sistemas de cultivo soja/milho. In: Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no nordeste, 2., 2013, Campina Grande. Palestras... Brasília: Embrapa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p.73-83.
- Vidal, R.A. & A.Jr. Merotto. 1999.** Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. Planta Daninha. 17: 367-373.
- Vidal, R.A., A. Merotto Jr., M.M. Trezzi, A. Schweig & L.F. Cieslik. 2011.** Desvendada a causa do prejuízo das infestantes nas culturas. Rev. Plantio Direto, 121: 29-32.
- Young, B.G., A.W. Knepp, L.M. Wax & S.E. Hart. 2003.** Glyphosate translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to ammonium sulfate. Weed Sci. 51: 151-15.