

CONTROLE QUÍMICO DE *Spermacoce verticillata* EM PRÉ-SEMEADURA DE SOJA

por

EDER JORGE DE ANDRADE JUNIOR

Dissertação apresentado ao 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 – 2020

CONTROLE QUÍMICO DE *Spermacoce verticillata* EM PRÉ-SEMEADURA DE SOJA

por

EDER JORGE DE ANDRADE JUNIOR

Orientação:

Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz – IF Goiano, Campus Iporá

Prof. Dr. Romano Roberto Valicheski – IF Goiano, Campus Iporá

Rio Verde – GO

Agosto – 2020

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

AAN553 Andrade Jr, Eder Jorge de
c CONTROLE QUÍMICO DE *Spermacoce verticillata* EM PRÉ-
SEMEADURA DE SOJA / Eder Jorge de Andrade Jr;
orientador Sihelio Julio Silva Cruz; co-orientador
Romano Roberto Valicheski. -- Rio Verde, 2020.
29 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado profissional em
bioenergia e grãos) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2020.

1. vassourinha-de-botão. 2. planta daninha. 3.
estádio de desenvolvimento. I. Cruz, Sihelio Julio
Silva, orient. II. Valicheski, Romano Roberto, co-
orient. III. Título.



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: Eder Jorge de Andrade Junior

Matrícula: 2018202331540029

Título do Trabalho: Controle químico de *Spermatocoe verticillata* em pré-remadura de soja

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/12/20

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 inclusos 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.

Rio Verde Local 18/11/20 Data

Eder Jorge de Andrade Junior
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 16/2020 - GE-IP/DG-IP/CMPIPR/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA Nº 24 (VINTE E QUATRO)
BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte, às 08:10 (oito horas e dez minutos), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz (orientador), Prof.ª Dr.ª Silvia Sanielle de Oliveira (avaliadora interna) e Prof.ª Dr.ª Vanessa de Fátima Grah Ponciano (avaliadora externa), sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada por vídeo conferência, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, da autoria de **EDER JORGE DE ANDRADE JUNIOR**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo(a) presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao(a) autor(a) da Dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Sihelio Julio Silva Cruz	IF Goiano – Campus Iporá	Presidente
Silvia Sanielle Costa de Oliveira	IF Goiano – Campus Iporá	Membro interno

Vanessa de Fátima Grah Ponciano	IF Goiano - Campus Iporá	Membro externo
---------------------------------	--------------------------	----------------

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vanessa de Fatima Grah Ponciano**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 14:51:14.
- **Silvia Sanielle Costa de Oliveira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 10:33:34.
- **Siheio Julio Silva Cruz**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 10:29:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 180380

Código de Autenticação: f9749b1bf7



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Iporá
Avenida Oeste s/n, saída para Piranhas, None, IPORA / GO, CEP 76.200-000
(64) 3674-0400



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 38/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

CONTROLE QUÍMICO DE SPERMACOCE VERTICILLATA EM PRÉ-SEMEADURA DE SOJA

Autor: Eder Jorge de Andrade Junior
Orientador: Sihelio Julio Silva Cruz

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

APROVADO em 28 de agosto de 2020.

Prof.^a Dr.^a Vanessa de Fátima Grah
Ponciano
Avaliadora externa
IF Goiano - Campus Iporá

Prof.^a Dr.^a Silvia Sanielle Costa de
Oliveira
Avaliadora interna
IF Goiano - Campus Iporá

Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz
Presidente da Banca
IF Goiano - Campus Iporá

Documento assinado eletronicamente por:

- Vanessa de Fatima Grah Ponciano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 14:50:28.
- Silvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 10:25:15.
- Sihelio Julio Silva Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2020 10:22:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 178509
Código de Autenticação: 9ffede30d4



CONTROLE QUÍMICO DE *Spermacoce verticillata* EM PRÉ-SEMEADURA DE SOJA

por

EDER JORGE DE ANDRADE JUNIOR

Orientador: _____

Prof. Dr.: Sihelio Julio Silva Cruz – IF Goiano, Campus Iporá

Examinadores: _____

Prof. Dr. Silvia Sanielle Costa de Oliveira - IF Goiano, Campus Iporá

Dr. Vanessa de Fátima Grah Ponciano - IF Goiano, Campus Iporá

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus pais Eder Jorge de Andrade e Terezinha Zanchet de Andrade, a quem devo a vida e que sempre me apoiam e dão forças, e a minha namorada Aryane Sousa Carvalho, que sempre está ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me deu forças e determinação para concluir este projeto de forma satisfatória.

Ao meu orientador Sihelio Julio Silva Cruz, por todo o apoio, orientações, paciência e tempo disponibilizado para que este trabalho fosse possível.

Aos meus pais Eder Jorge de Andrade e Terezinha Zanchet de Andrade, por sempre estarem ao meu lado apoiando e acreditando nas minhas conquistas.

À minha namorada Aryane Sousa Carvalho, por toda ajuda, companheirismo, apoio e paciência neste período.

Ao meu amigo André Koiti Nagaoka, pelo incentivo, apoio e ensinamentos na minha carreira docente.

Aos meus amigos Carlos Augusto Gusatti, Jhonatan Coradin, Luiz Eduardo Bohling e Gustavo Rodrigues Leal, pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

À empresa UPL e ao GAPES, pela estrutura, produtos e equipamentos utilizados na realização do trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano e a todos os profissionais envolvidos para que possa aqui obter o melhor ensino e a todos os colegas bem como àqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que este fosse possível.

SUMÁRIO

RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31

CONTROLE QUÍMICO DE *Spermacoce verticillata* EM PRÉ-SEMEADURA DE

SOJA

Por

EDER JORGE DE ANDRADE JUNIOR

Sob Orientação do Professor Dr. Sihelio Julio Silva Cruz – IF Goiano, Campus Iporá.

RESUMO

No Brasil a *Spermacoce verticillata* é um problema crescente em cultivos de soja, por ser uma planta daninha de difícil controle e tolerante ao glifosato. O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor alternativa para o controle químico de vassourinha de botão em diferentes estádios de desenvolvimento. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na estação de pesquisa do grupo Gapes em Rio Verde, Goiás, com delineamento experimental em blocos inteiramente ao acaso em esquema fatorial 12x3 (12 tratamentos e 3 estádios da planta daninha) com quatro repetições. Foram realizadas avaliações visuais de controle de acordo com a escala visual de injúria das plantas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), sendo que nessa última data, também foi aferida a massa seca da parte aérea das plantas tratadas e a altura de plantas. O objetivo foi avaliar 6 herbicidas formulados, isolados e em associação com glufosinato-sal de amônia e 1 testemunha, totalizando 12 tratamentos. Conclui-se que a vassourinha-de-botão é uma planta daninha de difícil controle, principalmente em estádios de desenvolvimento mais avançados. O manejo em pré-semeadura de soja é de extrema importância. É ainda essencial para o manejo nos estádios iniciais de desenvolvimento, sendo os herbicidas de modo de ação inibidor de Protox responsáveis por apresentar melhor desempenho em todos os estádios avaliados.

PALAVRAS CHAVE: vassourinha-de-botão, planta daninha, estágio de desenvolvimento.

CHEMICAL CONTROL OF *Spermacoce verticillata* IN PRE SOY SEEDING

By

EDER JORGE DE ANDRADE JÚNIOR

Under the supervision of Professor Dr. Sihelio Julio Silva Cruz - IF Goiano, Campus Iporá

ABSTRACT

In Brazil, *Spermacoce verticillata* is a growing problem in soybean crops, as it is a weed that is difficult to control and tolerant to glyphosate. The objective of this work was to evaluate the best alternative for chemical control of shrubby false buttonweed at different stages of development. The experiment was carried out in a greenhouse, at the research station of the Gapes group in Rio Verde, Goiás, with a completely randomized block design in a 12x3 factorial scheme (12 treatments and 3 weed stages) with four repetitions. Visual control assessments were performed according to the visual scale of plant injury at 7, 14, 21, 28 and 35 days after application (DAA), and on that last date, the dry mass of the aerial part and the height of treated plants were also measured. The objective was to evaluate 6 formulated herbicides, isolated and in association with glufosinate-ammonia salt and 1 control, totalizing 12 treatments. It is concluded that the shrubby false buttonweed is a weed that is difficult to control, especially in more advanced stages of development. Pre-sowing soybean management is extremely important. It is also essential for management in the early development stages, with Protox-inhibiting herbicides being responsible for presenting better performance in all evaluated stages.

KEYWORDS: shrubby false buttonweed, weed, development stage.

1. INTRODUÇÃO

A soja é o principal “commodity” agrícola do Brasil, com uma área plantada de 36,8 milhões de hectares e produção recorde de 120,4 milhões de toneladas, na safra 2019/2020 o Brasil se tornou o maior produtor mundial desta cultura. A área plantada de soja aumentou 2,7% em relação a última safra, e a produção teve aumento de 4,7% (Conab, 2019). Essa cultura tem grande importância na produção de alimentos, sendo fonte de matéria-prima para a indústria e alimentação animal, com ampla adaptação às condições brasileiras (Lamego *et al.*, 2013).

No entanto, existem fatores que limitam a produtividade desse grão, um destes fatores é atribuído à presença das plantas daninhas, que de acordo com Nepomuceno *et al.* (2007) são plantas que acarretam perdas principalmente na produtividade pela competição por fatores como luz, nutrientes e água e ainda dificulta e causa perdas no momento da colheita (Embrapa 2013). Essa convivência gera interferência, que no caso de vassourinha-de-botão pode reduzir mais de 40% a produtividade das culturas (Fadin, 2017).

A vassourinha-de-botão é uma planta daninha da família *Rubiaceae* com ciclo perene, geralmente ereta, com caule ramificado, raiz pivotante que pode alcançar grandes profundidades do solo e se reproduz exclusivamente por semente. É uma espécie rústica, pois pode se desenvolver em diferentes condições, como beiras de estradas, pastagens e cultivos agrícolas e também adaptada a diferentes tipos de solos (alcalinos, ácidos e pobres em nutrientes) e ambientes (Pier, 2016; Kissmann & Groth, 2000).

A origem dessa planta daninha é nas américas e está presente desde o sul dos Estados Unidos até a América do Sul. No Brasil, destaca-se entre as plantas daninhas de grande importância econômica, com alta infestação principalmente em pastagens e um problema crescente em cultivos de soja, podendo se desenvolver em todo o território (BRIGHENTI *et al.*,

2005; GAZZIERO et al., 2015).

As plantas daninhas da família *Rubiaceae* são importantes para a cultura da soja por ser de difícil controle. Na soja transgênica, essas plantas demonstram tolerância ao glifosato (GAZZIERO et al., 2015). Esse fato também foi confirmado no estado da Bahia, onde a vassourinha-de-botão, vem sendo relatada como problema em áreas de produção por ser tolerante à aplicação de glifosato em operações de dessecação (FADIN, 2017).

Nos últimos anos o manejo de plantas daninhas de difícil controle, principalmente as resistentes ou tolerantes ao herbicida glifosato tem se tornado o principal trato cultural nas lavouras de soja do Brasil pelas perdas na produtividade e alto custo para o controle. De acordo com Adegas et al (2017), o custo de controle com a presença de plantas resistentes ao glifosato pode aumentar de 42% a 165%.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas, o mais utilizado é o manejo químico, pela economia na mão de obra, seletividade as culturas e rapidez na aplicação (Fontes et al., 2003). No entanto, apenas 4 herbicidas são registrados para o controle da espécie, sendo eles glufosinato-sal de amônio, imazapir, picloram e diuron + hexazinona, que dificulta a possibilidade de controle da planta daninha em diferentes culturas (MAPA, 2019).

A interferência nas culturas, somada ao escape de plantas ao controle de herbicidas, justifica a necessidade de estudos de controle da espécie. Assim, neste trabalho buscou-se avaliar a aplicação de herbicidas em diferentes estádios fenológicos de *Spermacoce verticillata* e a melhor combinação com glufosinato-sal-de-amônio em pré-plantio de soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil vem se destacando no crescimento do comércio internacional do agronegócio, consolidando sua posição como um dos maiores produtores e exportadores de alimentos para mais de 200 países. O país se destaca na produção e exportação de inúmeros produtos agropecuários com grande potencial de crescimento, onde a cultura da soja representa nosso principal produto (BRASIL, 2013).

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta dicotiledônea da família das leguminosas. Com origem na Ásia, a cultura chegou ao Brasil em 1882, mas somente a partir de 1960 iniciaram as lavouras comerciais, que se integraram no sistema de rotação com milho e em sucessão as culturas do trigo, cevada, aveia branca e aveia preta (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005).

Com o crescimento da população há necessidade de buscar meios de aumentar a produção e reduzir as perdas no processo do cultivo. Entre os principais pontos de preocupação dos produtores de soja está a presença de plantas daninhas que tem se desenvolvido em alta incidência e, sobretudo, pela dificuldade de controle, mesmo frente a aplicação de herbicidas tradicionais (PACHECO et al., 2016).

Dentre as plantas daninhas de grande importância no Brasil, a vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata* (L.)), é parte da Família Rubiaceae e pertence ao gênero *Spermacoce*, que possui mais de 150 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais das Américas. A vassourinha-de-botão é considerada uma planta rústica, com capacidade de se desenvolver mesmo em solos ácidos e pobres (Kissmann & Groth, 2000).

A vassourinha de botão é uma planta perene e de reprodução exclusiva por sementes, possui o hábito semiprostrado ou ereto, podendo chegar a 80 cm de altura na fase adulta. É muito ramificada e possui aparência cespitosa, com caule cilíndrico na parte basal e ramos tetragonos.

Possui pilosidade curta e abundante, suas folhas são simples, sem pecíolo, e se apresentam dispostas de forma *verticillata* nos vários nós. Possui raiz pivotante, sendo conhecida popularmente como: cordão-de-frade; erva-botão; falsa-poaia; perpétua-do-mato; poaia-comprida; vassoura-botão e vassourinha.

A vassourinha-de-botão é nativa do Brasil, onde possui ampla distribuição, e assim, infesta em áreas de cultivo, pastagens e áreas desocupadas. A preocupação dos agricultores se deve pela dificuldade do controle da mesma com herbicidas em operações de dessecação. Toni e Mariath (2004)

Entende-se que entre as possibilidades de táticas de manejo de plantas daninhas, predomina o controle químico como o método de maior sucesso em sistemas de produção agrícola em todo o mundo, ou seja, utiliza-se de produtos químicos, como os herbicidas (ZIMDAHL, 2013).

O manejo de plantas daninhas antes do estabelecimento da cultura, em pré-semeadura ou “dessecação” é fundamental para bom desenvolvimento das lavouras. Dessa forma, o desenvolvimento inicial da cultura se torna mais rápido e vigoroso (CONSTANTIN et al., 2009). A eliminação das plantas daninhas antes da semeadura da cultura é dependente da ação eficiente dos herbicidas (OSIPE et al., 2011).

O controle de plantas daninhas é fundamental no manejo de todas as culturas agrícolas, porém, o uso de herbicidas pode não ser satisfatório em algumas situações, considerando problemas na tecnologia de aplicação e ainda que tratem de indivíduos tolerantes e biótipos resistentes, sendo o aumento da incidência de plantas daninhas resistentes a herbicidas um dos principais desafios observados e enfrentados pelos produtores de grãos no Centro-Oeste brasileiro, e ressalta que o manejo equivocado das plantas pode além de não solucionar o problema, afetar negativamente a produtividade das culturas e ainda onerar o custo de produção (Silva et al. 2017).

A vassourinha-de-botão é considerada uma dentre as daninhas de controle mais difícil conforme relatos, sendo grande sua ocorrência em áreas de produção de soja e de cana-de-açúcar, principalmente nos estados de Goiás, Piauí, Maranhão e Bahia (Pacheco et al, 2016; Lourenço,2018). Martins et al (2010) por sua vez alega que a dificuldade de controle em áreas produtoras de soja é decorrente em geral por tratar de uma dicotiledônea, deste modo, no caso de cultivo de soja, o controle não seletivo poderá gerar malefícios à cultura principal.

Profissionais da agrônoma e produtores agrícolas relatam a dificuldade de controle químico da espécie, em especial nos estádios fenológicos avançados no momento de posicionamento de herbicidas para dessecação em pré-semeadura, deste modo, a vassourinha já apresenta tolerância ao glifosato, sendo este o principal herbicida utilizado nessa operação (LOURENÇO, 2018).

O herbicida 2,4-D, de modo de ação mimetizador da auxina foi o primeiro composto orgânico sintetizado pela indústria utilizado como herbicida seletivo e o primeiro herbicida utilizado em doses baixas. Este herbicida atua estimulando a atividade da bomba de prótons da ATPase, ligada a membrana celular, causando a acidificação da parede celular. A redução no pH apoplástico induz à alongação celular pelo aumento da atividade de certas enzimas responsáveis pelo afrouxamento celular. Os aumentos anormais nestes processos levam à síntese de auxinas e giberilinas, as quais promoverão divisão e alongamento celular acelerando e desordenado nas partes novas da planta levando ao seu esgotamento (SENSEMAN, 2007).

Os herbicidas flumioxazin e Saflufenacil são inibidores da PROTOX, atuam na planta inibindo a ação da enzima protoporfirinogênio oxidase, que atua na oxidação de protoporfirinogênio à protoporfirina IX, que são precursores da clorofila. Assim, ocorre o acúmulo de protoporfirinogênio e causa uma oxidação não enzimática da enzima. Ao final lipídeos e proteínas são oxidados, resultando em perda da clorofila e carotenoides e no rompimento das membranas (Oliveira Júnior, 2011).

O herbicida Imazetapir, do modo de ação inibidor da ALS atua na síntese de leucina, valina e isoleucina, aminoácidos de cadeia ramificada. Nas plantas susceptíveis, ocorre a paralisação do crescimento e desenvolvimento de clorose internerval e, ou arroxamento foliar dentro de sete a dez dias após a aplicação do herbicida, e posteriormente ocorre a morte das plantas susceptíveis (Oliveira Júnior, 2011).

Com o surgimento da tecnologia *Liberty Link*, que é um gene de resistência ao Glufosinato-sal de amônio que foi introduzido em algumas culturas, este herbicida vem se tornando importante ferramenta no controle de plantas daninhas, principalmente as resistentes ou tolerantes ao herbicida Glifosato. Este herbicida inibe a Glutamina Sintetase (GS), enzima que converte glutamato e amônia em glutamina. A inibição da GS leva ao acúmulo rápido de altos níveis de amônia, o que, por sua vez, leva a destruição das células e inibe diretamente as reações dos fotossistemas I e II. Este acúmulo também reduz o gradiente de pH na membrana, e pode desacoplar a fotofosforilação. (Senseman, 2007)

De acordo com Shaner & Bridges (2003), o glifosato é o herbicida mais comum em aplicações foliares sobre a planta em estudo, sendo comum sua aplicação na pós-emergência de plantas daninhas e culturas (herbicida não seletivo), atua inibindo a atividade enzimática da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) que leva a não produção de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano) fundamentais para a produção da parede celular, e prevenção de patógenos e insetos, bem como para a produção de hormônios essenciais produzidos a partir do corismato, além de afetar diretamente a fotossíntese da planta, reduz a síntese de clorofila e interfere na organização do aparelho fotossintético levando ao declínio no total de proteínas, cofatores enzimáticos, metabólitos secundários e fotossíntese resultando na morte da planta (Duke & Powles, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vasos, instalado e conduzido em casa de vegetação sob condições semicontroladas na Estação Experimental do grupo Gapes, em Rio Verde, Goiás sob as coordenadas geográficas de latitude 17°52'06.22"S e longitude 50°55'36.98"O e elevação de 742 metros. Foi avaliado a aplicação de herbicidas isolados e em mistura em diferentes estádios de desenvolvimento da vassourinha-de-botão.

As sementes de *Spermacoce verticilata* foram adquiridas na empresa Agrococosmos, que é especializada em produção de sementes de plantas daninhas. Foram semeadas 20 sementes por vaso e após o estabelecimento da planta daninha foi realizado o desbaste, deixando apenas 2 plantas por vaso.

As unidades experimentais utilizadas foram vasos com capacidade volumétrica de 1L para o primeiro estágio, 2L para o segundo e 5L para o terceiro, contendo mistura de substrato comercial + esterco bovino, na proporção 2:1.

No primeiro estágio, as aplicações de herbicidas foram realizadas quando as plantas estavam com 2-4 folhas verdadeiras com 7 a 10 cm de altura (caracterizando uma aplicação em pós-emergência inicial). No segundo quando as plantas apresentavam 4-8 folhas verdadeiras e até 20 cm de altura (pós-normal) e no terceiro quando as plantas se encontravam em pleno florescimento com mais de 30 cm e muito ramificada (póstardia). Foram aplicados 11 tratamentos de herbicidas mais uma testemunha, totalizando 12 tratamentos com quatro repetições cada (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 12 x 3, em que 12 são os tratamentos e 3 os estádios fenológicos da planta daninha. Os herbicidas utilizados foram Glufosinato-sal de amônia, Glifosato, 2,4-D,

Flumioxazina, saflufenacil, imazethapyr e as misturas Glufosinato-sal de amônia + Glifosato, Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D, Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin, Glufosinato-sal de amônia + saflufenacil e Glufosinato-sal de amônia + imazethapyr.

Tabela 1. tratamentos herbicidas e respectivas doses aplicadas para controle de *Spermacoce verticillata*.

Tratamento	ingrediente ativo (i.a.)	dose g e.a há
1	Testemunha	-
2	Glufosinato-sal de amônia	500
3	Glifosato	1440
4	Flumioxazin	50
5	Saflufenacil	35
6	2,4-D	670
7	Imazethapyr	100
8	Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	500 + 1440
9	Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	500 + 50
10	Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	500 + 35
11	Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	500 + 670
12	Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	500 + 100

*foi adicionado óleo mineral (0,25%) em todos os tratamentos exceto testemunha.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas com um pulverizador costal (CO₂), sendo o reservatório de calda com capacidade para 2,0 litros e com barra equipada com 6 bicos e pontas tipo leque 110.015 espaçados de 0,5m. A taxa de aplicação foi de 150 litros por hectare.

As avaliações visuais de controle foram de acordo com a escala visual de injúria das plantas, que varia de 0 a 100%, sendo 0% a ausência de sintomas visíveis e 100% a completa morte da planta (SBCPD, 1995) e foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA), sendo que nessa última data, também foi aferida a massa seca da parte aérea das plantas tratadas e a altura de plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias serão comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Para isso, foi utilizado o software SISVAR (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro estágio de desenvolvimento avaliado, 2 a 4 folhas (tabela 2), apenas os tratamentos herbicidas 2,4-D e imazethapyr isolados, não apresentaram controle satisfatório para *S. verticillata* em todas as avaliações realizadas. O glifosato não demonstrou velocidade de controle nas primeiras avaliações (7 e 14 DAA), mas nas últimas avaliações (21, 28 e 35DAA) o herbicida apresentou controle satisfatório. (tabela 2)

Tabela 2 . Controle visual de vassourinha-de-botão no estágio 2-4 folhas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA (dias após aplicação).

Produto	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
Testemunha	0,0 d	0,0 d	0 d	0 e	0 e
Glufosinato-sal de amônia	95,8 a	100,0 a	98,75 a	98,75 a	100 a
Glifosato	42,5 b	76,3 b	81,25 b	83,75 b	87,5 b
Flumioxazin	100,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Saflufenacil	100,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
2,4-D	17,5 c	21,2 c	25 c	23,75 d	23,75 d
Imazethapyr	20,0 c	25,0 c	28,75 c	30 c	30 c
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	95,8 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	100,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	100,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	95,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	95,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
CV%	5,37	4,19	3,23	2,73	2,56

No estágio 4-8 folhas (tabela 3) os tratamentos flumioxazin e saflufenacil foram os únicos herbicidas isolados com controle satisfatório. A associação dos produtos isolados com o glufosinato-sal de amônia apresentou sinergismo para todos os tratamentos testados, com destaque para glufosinato-sal de amônia + glifosato, glufosinato-sal de amônia + flumioxazina e glufosinato-sal de amônia + saflufenacil que apresentaram controle satisfatório.

Tabela 3. Controle visual de vassourinha-de-botão no estádio 4-8 folhas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA (dias após aplicação).

Produto	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
Testemunha	0,0 f	0,0 e	0 d	0 d	0 d
Glufosinato-sal de amônia	30,0 c	26,3 c	22,5 c	23,75 c	23,8 c
Glifosato	12,5 d	16,3 c	21,25 c	20 c	17,5 c
Flumioxazin	98,3 a	96,3 a	87,5 a	87,5 a	85 a
Saflufenacil	80,0 a	80,8 a	88,25 a	87,5 a	81,3 a
2,4-D	16,3 d	13,8 c	18,75 c	22,5 c	20 c
Imazethapyr	3,8 e	3,8 d	10 c	15 c	10 c
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	80,0 a	92,5 a	85 a	87,5 a	82,5 a
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	100,0 a	100,0 a	100 a	100 a	100 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	86,3 a	88,8 a	93,75 a	92,5 a	87,5 a
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	52,5 b	48,8 b	47,5 b	47,5 b	36,3 c
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	56,3 b	65,0 b	57,5 b	61,25 b	42,5 b
CV%	13,65	17,63	15,65	13,13	18,4

No estádio florescimento (tabela 4), na primeira avaliação de controle, aos 7 DAA, apenas os herbicidas glufosinato-sal de amônia, glifosato, 2,4-D, imazethapyr isolados e as misturas de glufosinato-sal de amônia com 2,4-D e imazethapyr, tiveram nível de controle ruim. Nas demais avaliações apenas o herbicida flumioxazin isolado e em mistura com glufosinato-sal de amônia manteve sua eficiência no controle de *S. verticillata*.

Tabela 4. Controle visual de vassourinha-de-botão no estágio florescimento aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA (dias após aplicação).

Produto	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
Testemunha	0,0 e	0,0 e	0 d	0 d	0 d
Glufosinato-sal de amônia	37,5 b	23,8 c	22,5 c	20 c	22,5 c
Glifosato	16,3 d	17,5 d	20 c	17,5 c	17,5 c
Flumioxazin	73,8 a	86,3 a	91,25 a	89,5 a	90 a
Saflufenacil	71,3 a	60,0 b	52,5 b	40 b	37,5 b
2,4-D	25,0 c	28,8 c	20 c	20 c	23,75 c
Imazethapyr	11,3 d	13,8 d	21,25 c	18,75 c	17,5 c
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	65,0 a	61,3 b	52,5 b	38,75 b	36,25 b
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	80,0 a	83,8 a	87,5 a	85 a	78,75 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	61,3 a	52,5 b	42,5 b	35 b	32,5 b
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	40,0 b	36,3 c	26,25 c	23,75 c	23,75 c
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	35,0 b	28,8 c	21,25 c	22,5 c	20 c
CV%	9,14	10,59	9,34	12,56	9,77

De modo geral, nos 3 estádios da planta daninha, os herbicidas com mecanismo de ação inibidor de PROTOX se destacaram no controle de vassourinha-de-botão. Mas, apenas o herbicida flumioxazin isolado e em mistura com glufosinato-sal de amônia manteve sua eficiência no controle nos 3 estádios de desenvolvimento avaliados.

Na última avaliação de controle (35 DAA), observou-se que é de extrema importância o manejo de vassourinha-de-botão no início de seu desenvolvimento fisiológico, para obter um controle satisfatório dos herbicidas (Tabela 4). Isso está de acordo com Takano et al. (2013), que relataram a importância do controle nos primeiros estádios de desenvolvimento para *C. benghalensis*.

A capacidade de rebrota dessa planta daninha dificulta ainda mais o seu manejo. O sistema radicular pivotante longo com grande capacidade de armazenamento de reservas e a sua rusticidade (PIER, 2016), pode ter sido a causa do comportamento de diminuição da fitointoxicação com o passar dos dias. Isso pode ser notado principalmente no estágio

florescimento, que o nível de controle dos herbicidas na avaliação de 35 DAA é menor quando comparados com a avaliação de 7 DAA.

O glifosato é um herbicida sistêmico, que depende da retenção da molécula na superfície foliar, a penetração foliar, a translocação na planta até o sítio de ação e a inibição da enzima-alvo, a EPSPs para ter boa eficiência (Kirkwood & McKay, 1994). Apesar de que ainda não tenham estudos aprofundados dos processos fisiológicos de vassourinha-de-botão, acredita-se que a retenção, penetração e, principalmente, a translocação do glifosato na mesma sejam comprometidas em estádios de desenvolvimentos mais avançados.

O herbicida glifosato apresentou controle satisfatório apenas no estágio 2 a 4 folhas da planta daninha, já nos estádios 4 a 8 folhas e florescimento, o herbicida não apresentou eficiência no controle. Não existe recomendação de bula do glifosato para a espécie em questão. Fadin et al (2018) e Lima et al (2019), também consideraram ineficiente o controle deste herbicida na dose 1400 g ea ha⁻¹, para estádios mais avançados de vassourinha-de-botão.

Em relação ao glifosato, pode-se perceber também um controle mais lento em comparação a outras plantas daninhas. Esse atraso no controle também é observado em plantas tolerantes ao glifosato como a *Commelina benghalensis*, evidenciando possível tolerância de vassourinha-de-botão ao herbicida quando aplicado em estádios mais avançados de desenvolvimento (Ramires et al., 2011).

O glufosinato-sal de amônio foi introduzido no Brasil como alternativa para áreas com plantas daninhas resistentes ou tolerantes ao glifosato (Brunharo et al., 2014). Para vassourinha-de-botão, o mesmo apresentou maior eficiência em todos os estádios de desenvolvimento estudados quando comparado ao glifosato, isso está de acordo com os resultados de (Lima et al, 2019), em que o glufosinato-sal de amônia também foi superior ao glifosato em todos os estádios de desenvolvimento de vassourinha-de-botão. Além disso, o glufosinato-sal de amônia

apresentou sinergismo nas misturas com os herbicidas glifosato, flumioxazina e saflufenacil no estágio 4 a 8 folhas, com controle superior aos mesmos herbicidas aplicados isoladamente.

Os herbicidas 2,4-D e imazetapyr não apresentaram bom controle para vassourinha-de-botão. Brighenti et al. (2005) também relataram a falha desses herbicidas no controle da planta daninha em estudo.

Lourenço (2018) em seu estudo somente encontrou resultados favoráveis (controle da planta daninha), quando utilizou doses de glifosato a partir de 2.880 g e.a. (dobro da dose utilizada neste estudo), e houve controle em estágio fenológico adiantado. Procópio et al. (2006), por sua vez, em seu estudo, afirmou que a eficácia de controle dos herbicidas aplicados em pós-emergência, está diretamente relacionado a morfologia da folha.

Fadin (2017) testou e considerou eficazes para o controle de vassourinha-de-botão os herbicidas paraquat, 2,4-D, glifosato, flumioxazin, cloransulam, saflufenacil, glifosato + 2,4-D, glifosato + saflufenacil e glifosato + flumioxazin em todos os estágios avaliados. Os resultados não estão de acordo com o deste trabalho, em que 2,4-D, glifosato e saflufenacil não apresentam controle satisfatório em todos os estágios fenológicos avaliados. Apenas o flumioxazin foi eficaz em todos os estados avaliados. É evidente a importância de efetuar o controle da planta daninha nos estágios iniciais de desenvolvimento com o intuito de garantir maior eficiência de controle final.

Todavia, os resultados são apoiados por Lima et al. (2019), os quais observaram que os herbicidas 2,4-D, Gyphosate e saflufenacil não foram eficazes para plantas de vassourinha-de-botão em todos os estágios de desenvolvimento, sendo flumioxazin e glufosinato-sal de amônia os herbicidas isolados com melhor desempenho para a planta daninha.

No estágio de desenvolvimento 2 a 4 folhas, a altura de plantas e o peso de massa seca da parte aérea (tabela 5) confirmaram os resultados obtidos nas avaliações de controle (tabela 2). A altura de plantas e o peso da massa seca do tratamento glifosato não diferiu dos tratamentos

avaliados em 100% de controle. Já os tratamentos 2,4-D e imazetapyr, que não tiveram bom desempenho nas avaliações de controle (tabela 2) apresentaram altura e peso de massa seca superior aos demais tratamentos.

Tabela 5. Altura e massa seca da parte aérea no estágio 2 a 4 folhas.

Produto	Altura	Massa seca
Testemunha	22,37 c	3,53 d
Glufosinato-sal de amônia	0 a	0 a
Glifosato	1,5 a	0,05 a
Flumioxazin	0 a	0 a
Saflufenacil	0 a	0 a
2,4-D	5,5 b	1,26 c
Imazethapyr	6,62 b	0,52 b
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	0 a	0 a
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	0 a	0 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	0 a	0 a
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	0 a	0 a
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	0 a	0 a
CV%	43,41	61,27

No estágio 4-8 folhas nas avaliações de altura de plantas e massa seca da parte aérea (tabela 6), os tratamentos flumioxazin e saflufenacil foram os herbicidas isolados que se destacaram em relação aos demais. A associação dos produtos isolados com o glufosinato-sal de amônia apresentou sinergismo para todos os tratamentos testados, com destaque para glufosinato-sal de amônia + glifosato, glufosinato-sal de amônia + flumioxazina e glufosinato-sal de amônia + sasufenacil.

Tabela 6. **Altura e massa seca da parte aérea no estágio 4 a 8 folhas.**

Produto	Altura	Massa seca
Testemunha	6,56 c	0,37 b
Glufosinato-sal de amônia	7 c	0,41 b
Glifosato	6,31 c	0,48 b
Flumioxazin	1,18 a	0,08 a
Saflufenacil	2,12 a	0,13 a
2,4-D	4,43 b	0,41 b
Imazethapyr	7,37 c	0,58 b
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	1 a	0,05 a
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	0 a	0,02 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	0,62 a	0,07 a
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	4,06 b	0,2 a
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	3,81 b	0,13 a
CV%	46,25	41,79

No estágio florescimento, nas avaliações de altura e massa seca da parte aérea (tabela 7), apenas o herbicida flumioxazin isolado e em mistura com glufosinato-sal de amônia se descaram com menor altura e massa seca. Os resultados com melhor controle (tabela 4) tiveram menor altura e menor peso de massa seca.

Tabela 7. **Altura e massa seca da parte aérea no estágio florescimento.**

Produto	Altura	Massa seca
Testemunha	25,25 c	2,63 b
Glufosinato-sal de amônia	25,87 c	3 b
Glifosato	20,25 c	2,53 b
Flumioxazin	0 a	0,59 a
Saflufenacil	19,62 c	2,09 b
2,4-D	21,62 c	2,84 b
Imazethapyr	23,5 c	2,8 b
Glufosinato-sal de amônia + Glifosato	18,75 c	1,9 b
Glufosinato-sal de amônia + Flumioxazin	9,87 b	1,31 a
Glufosinato-sal de amônia + Saflufenacil	15,75 c	2 b
Glufosinato-sal de amônia + 2,4-D	23,12 c	2,59 b
Glufosinato-sal de amônia + Imazethapyr	20 c	2,64 b
CV%	27,53	27,97

5. CONCLUSÃO

Por meio deste, observou-se que vassourinha-de-botão é uma planta daninha de difícil controle, principalmente em estádios de desenvolvimento mais avançados.

Glifosato não apresenta controle satisfatório para a espécie

O controle em pré-semeadura de soja é de extrema importância nos estádios iniciais de desenvolvimento de vassourinha-de-botão.

Os herbicidas de modo de ação inibidor de Protox apresentaram melhor desempenho no controle de vassourinha-de-botão.

6. REFERÊNCIAS

- Adegas F.S.L, Vargas. D.L.P, Gazziero & D, Karam. 2017.** Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. EMBRAPA. Londrina-PR.
- Brasil. 2013.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do agronegócio. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/ministério>. Acesso em:
- Brighenti A.M. J.R.A, Fontes. C.E, Martins. F.S, Sobrinho. W.S.D, Rocha & G.M, Stroppa. 2005.** Controle da Vassourinha-de-botão na Cultura da Seringueira. Londrina-PR.
- Brunharo C.A.C.G, Christoffoleti P.J, Nicolai M. 2014.** Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2019.** Acompanhamento safra brasileira grãos - Safra 2019/20 – 9º levantamento. Brasília, p. 1-51.
- Constantin, J.; Oliveira Júnior, R. S.; Contiero, R. L. 2009.** Manejo antecipado é estratégia para inibir plantas daninhas. Visão Agrícola, Piracicaba, v. 50, n. 9, p. 119-122.
- Duke, S.O.; Powles, S.B. 2008.** Glifosato: Um herbicida de uma vez em um século. Pest Management Science, 64, 319-325.
- EMBRAPA. 2013.** Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja. 266p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.16).
- Fadin, D,A. 2017** Aspectos da biologia e do controle químico de *Spermacoce verticillata* L. Araras.
- Fadin D. A. et al. 2018.** Absorption and translocation of glifosato in *Spermacoce verticillata* and alternative herbicide control. Weed Research, v. 58, p. 12329.
- Ferreira, D.F. 2000.** Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

- Fontes, J.R.A. L.S, Shiratsuchi. J.L, Neves. L, Júlio. & J, Sodré Filho. 2003.** Manejo integrado de plantas daninhas – Embrapa. Planaltina – DF.
- Gazziero, D.L.P, R.P, Lollato. A.M, Brighenti. R.A, Pitelli. & E, Voll. 2015.** Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja 2º edição. Londrina-PR, p 101-107.
- Kirkwood R.C., Mckay I. 1994.** Accumulation and elimination of herbicides in select crop and weed species. Pestic. Sci. 1994; 42: 241-249.
- Kissmann, K. G. D, Groth. 2000.** Plantas infestantes e nocivas. Tomo III 2º edição. Ed. São Paulo: BASF, 722p.
- Lamego, F.P.; Kaspary, T.E.; Ruchel, Q.; Gallon, M.; Basso, C.J.; Santi, A.L. 2013.** Manejo de conyza bonariensis resistente ao glifosato: coberturas de inverno e herbicidas em pré-semeadura da soja. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 433-442.
- Lima, C.C.; Silva, R.P.; Jeronimo, A.V.; Hirata, A.C.S.; Monquero, P.A. 2019.** Estágios fenológicos associados ao controle químico no manejo de spermacocea densiflora originada de sementes e rebrota. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 18, n. 3.
- Lourenço, M.F.C. 2018.** Manejo Químico de Vassourinha de Botão (Spermacocea sp.) na Cultura da soja. Dissertação de Mestrado Profissional em Proteção de Plantas, Instituto Federal Goiano, Urutaí. 57p.
- Martins, B. A. B.; Chamma, H.M.C.P.; Dias, C.T.S.; Christoffoleti, P. J. 2010.** Germinação de Borreria densiflora var. latifolia sob condições controladas de luz e temperatura. Planta Daninha, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 301-307.
- Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento – Mapa. 2019.** Agrofit. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 27 de abril de.
- Mundstock, C. M.; Thomas, A. L. 2005.** Soja: fatores que afetam o crescimento e o

rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf.

Nepomuceno, M.; Alves, P.L.C.A.; Dias, T.C.S.; Pavan I.M.C.M.D. 2007. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 43-50.

Oliveira Júnior, R. S. 2011. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Disponível em <<http://omnipax.com.br/livros/2011/BMPD/BMPD-cap7.pdf>>. Acessado em 10/02/2020.

Osipe, J. B.; Teixeira, E. S.; Sanos, G.; Osipe, R.; Ferreira, C.; Osipe, P. B. 2011. Sistemas de manejo de plantas daninhas na pré-semeadura da soja. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, v. 10, n. 2, p. 64-73.

Pacheco L.P. et al. 2016. Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense. *Rev Ciên Agron.*, 47: 500-508.

PIER. 2016. *Pacific Island Ecosystems at Risk*. Honolulu, USA: HEAR, University of Hawaii. Disponível em: <http://www.hear.org/pier.html>.

Procópio, S. O. et al. 2006. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

Ramires. A. C. et al. 2011. Glifosato associado a outros herbicidas no controle de *Commelina benghalensis* e *Spermacoce latifolia*. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, p. 883-896.

Senseman, S. A. 2007. *Herbicide Handbook*. 9ª edição. Larence, EUA: Weed Science society of America. 485 p.

Shaner, D.; Bridges, D. 2003. Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glifosato). In: Shaner, D.; Bridges, D. *Herbicide action course*. West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 514-529.

- Silva A. F. et al. 2017.** Percepção da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas por produtores de soja-milho safrinha no Estado de Mato Grosso. Documentos Embrapa Milhoe e Sorgo. Sete Lagoas : Embrapa, 2017. 26 p.
- Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas- SBCPD. 1995.** Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. 42 p.
- Takano, H. K. R.S, Oliveira. J, Constantin. D.F.; Biffe, L.H.M.; Franchini G.B.P.; Braz, F.A. 2013.** Efeito da adição do 2,4-D ao glifosato para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle. Revista Brasileira de Herbicidas, v.12, n.1, p.1-13, jan./abr.
- Toni, K. L. G.; Mariath, J. E. A. 2004.** Desenvolvimento do rudimento seminal em *Borreria verticillata* (L). G. Mey. (Rubiaceae – Rubioideae – Spermacocaea). Revista Brasileira de Botânica, v. 27, p. 185-192, 2004.
- Vargas, L.A. Passos, A.M.A.; Karam, D. 2017.** Allelopathic potential of cover crops in control of shrubby false buttonweed (*spermacocce verticillata*). Planta Daninha, Rolim de Moura – RO, v. 36.
- Zimdahl, R.2013.** Fundamentals of weed science. New York: Academic Press, 666 p.