

**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
Câmpus Rio Verde

**BACHAREL EM AGRONOMIA**

**UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA MITIGAÇÃO DE  
FITOINTOXICAÇÃO DE DICAMBA EM SOJA**

**RAFAEL BATISTA VIEIRA**

**Rio Verde, GO**

**2019**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE

AGRONOMIA

**UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA MITIGAÇÃO DE  
FITOINTOXICAÇÃO DE DICAMBA EM SOJA**

**RAFAEL BATISTA VIEIRA**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

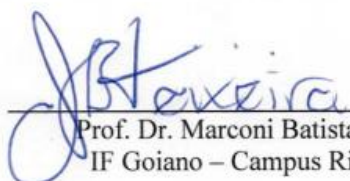
Rio Verde - GO


Novembro, 2019


**RAFAEL BATISTA VIEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA MITIGAÇÃO DE  
FITOINTOXICAÇÃO DE DICAMBA EM SOJA**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 25 de Novembro de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira  
IF Goiano – Campus Rio Verde

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. David Vieira Lima  
IF Goiano – Campus Rio Verde

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Adriano Jakelaitis  
IF Goiano – Campus Rio Verde

Rio Verde - GO  
Novembro, 2019

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

VV658u      Vieira, Rafael  
              Utilização de bioestimulantes na mitigação de  
              fitointoxicação de dicamba em soja / Rafael  
              Vieira; orientador Adriano Jakelaitis. -- Rio Verde,  
              2019.  
              24 p.

              Monografia ( em Agronomia) -- Instituto Federal  
              Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

              1. Fitointoxicação. 2. Glycyne max. 3. regulador  
              vegetal. I. Jakelaitis, Adriano, orient. II. 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 type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: RAFAEL BATISTA VIEIRA  
Matrícula: 2015102200240102  
Título do Trabalho: UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA MITIGAÇÃO DE FITOINTOXICAÇÃO DE DICAMBA EM SOJA

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11/12 /2019  
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;
- cumprir 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.

Rafael Batista Vieira 09,12,19  
Local Data

Rafael Batista Vieira  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

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

## ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2019	2

No dia 25 do mês de Novembro de 2019, às 16 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes David Vieira Lima, Marconi Batista Vieira  
Adriano Jatulaitis, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado Utilização de Bioestimulante na mitigação de Fitointoxicação de Ilicampe em Saja.

do(a) acadêmico(a) Rafael Batista Vieira, Matrícula nº 2015102200240107 do curso de Agronomia do IF Goiano – Câmpus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a). Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 25 de Novembro de 2019

Nome:  
Orientador(a) ADRIANO JATULAITIS

Nome:  
Membro MARCONI BATISTA TEIXEIRA

Nome:  
Membro DAVID VIEIRA LIMA

### Observação:

( ) O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde, força e persistência para superar todas as dificuldades durante o curso.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Adriano Jakelaitis, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A minha mãe Rozeli Vicenti Batista Vieira, e meus Irmãos Reginaldo Batista Vieira e Rogerio Batista Vieira pelo grande apoio e incentivo.

A todos meus amigos especialmente ao Leandro Spindola, por toda ajuda e suporte durante o curso.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

VIEIRA, Rafael Batista. **Utilização de bioestimulante na mitigação de fitointoxicação de dicamba em soja**. 2019. Monografia 25p. (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, GO, 2019.

A aplicação do herbicida dicamba em culturas geneticamente modificadas tolerantes aos herbicidas auxínicos, tem acendido preocupações, especificamente no caso de deriva para culturas sensíveis. Nessa pesquisa objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de regulador vegetal na cultura da soja após a aplicação do dicamba. Utilizou o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação de dicamba ( $28,8\text{g ha}^{-1}$ ) e da aplicação posterior do regulador vegetal Stimulate<sup>®</sup> nas doses de 250 e  $500\text{ mLha}^{-1}$  aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do dicamba (DAA) e com reaplicação ( $250$  e  $500\text{ mLha}^{-1}$ ) do regulador vegetal aos 7 dias após a primeira aplicação (RAP). Testaram-se parcelas tratadas e não tratadas com dicamba e Stimulate<sup>®</sup>. A aplicação do dicamba foi no estágio fenológico V<sub>3</sub> na soja. O dicamba causou fitointoxicação na soja e reduziu a massa seca da parte aérea, alturas de plantas e de inserção da primeira vagem, número de grãos por planta, rendimento e massa de mil grãos em relação as parcelas não tratadas com dicamba. O regulador vegetal, após a aplicação de dicamba, independente da época e da dose aplicada, não reduz as injúrias e não mitiga os efeitos adversos do herbicida sobre a produtividade da soja.

**Palavras-chave:** Fitointoxicação, *Glycine max*, regulador vegetal.



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Fitointoxicação, massa seca da parte aérea (MSPA) no florescimento da cultura, altura de inserção de primeira vagem (AIE) e altura (AP) de plantas de soja, no momento da colheita, tratadas com dicamba e com hormônio vegetal (Stimulate®) aplicado aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do herbicida (DAAH) e reaplicado 7 dias após a primeira aplicação de Stimulate® (DAPS)..... 18
- Tabela 2.** População (PO), número de grãos (NG), número de vagens (NV), rendimento de grãos (RG) e peso de mil grãos (PMG) de plantas de soja tratadas com dicamba e com hormônios vegetais (Stimulate®) aplicado aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do herbicida (DAAH) e reaplicado 7 dias após a primeira aplicação de Stimulate® (DAPS) ..... 19

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Cultura da soja.....	12
2.2 Manejo de plantas daninhas na cultura da soja.....	13
2.3 Utilização de dicamba em soja transgênica.....	13
2.4 Fitointoxicação de dicamba em soja.....	13
2.5 Moléculas com potencial de redução de fitointoxicação.....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>20</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma planta eudicotiledônea, pertencente à família Fabaceae, com grande importância no agronegócio mundial. Essa importância é respaldada pela alta produção da cultura, e da comercialização dos grãos para fabricação de diversos subprodutos, como óleo, farinha e ração animal (MATTOS et al., 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja e o maior exportador, com produção média de 114,3 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2019). Essa alta produção deveu-se aos avanços tecnológicos, eficiência dos produtores e ao manejo fitotécnico, que resultou em crescimento anual na produção de 13,4 % (SANTOS, 2017). Dentre os avanços tecnológicos destaca-se o desenvolvimento de plantas de soja geneticamente modificadas tolerantes a herbicidas visando o controle eficiente de plantas daninhas, como a soja resistente ao glifosato, e atualmente ao dicamba e 2,4-D (SILVA et al., 2018).

O desenvolvimento da soja resistente aos produtos auxínicos dicamba e 2,4 D, visam o controle eficiente de plantas eudicotiledôneas que se tornaram resistentes ao glifosato, dando ao produtor novas opções para o manejo dessas plantas daninhas (SPAUNHORST et al., 2014; HEAP, 2019). Devido a isso diversos estudos apontam aumento na utilização de herbicidas auxínicos nos próximos anos (ABRANTES, 2019).

Dentre os herbicidas auxínicos o dicamba é um ácido benzóico, cujos primeiros sintomas nas plantas sensíveis são: epinastia, inibição do crescimento, intensificação da coloração verde, sendo resultados da destruição dos cloroplastos, causando apoplastia, que resulta em clorose, seguido de morte de tecidos ou necrose (BEHRENS et al., 2007; SANTOS, 2017).

Uma grande preocupação na utilização desses herbicidas auxínicos, relaciona-se com a volatilidade que essas moléculas apresentam, tornando-as muito sujeitas ao processo de deriva (MORTENSEN et al., 2012; DALLA et al., 2018). A deriva ocorre devido ao carreamento de moléculas herbicidas, junto ao vento, para longe do alvo, sendo resultado da volatilidade ou deriva de vapor dessas moléculas, o que culmina na aplicação da molécula em áreas não alvos, provocando injúrias em lavouras de feijão, algodão, e soja não resistente aos herbicidas hormonais, além perda da eficiência do produto (ABRANTES, 2019).

Devido ao estresse que esses herbicidas podem provocar em plantas de soja sensíveis, algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando a utilização de substâncias para mitigação dos sintomas das plantas injuriadas com esses herbicidas. Dentre essas substâncias, destacam-se a utilização de fertilizantes foliares e substâncias hormonais, conhecidas como reguladores de crescimento vegetais ou bioestimulantes, que visam o equilíbrio nutricional e

hormonal, melhorando o processo metabólico vegetal, e favorecendo a capacidade de recuperação aos estresses biótico e abiótico (VIEIRA & CASTRO, 2001; DU JARDIN, 2015; SANTOS et al., 2015).

Dentre esses reguladores vegetais, o Stimulate<sup>®</sup> apresenta possível potencial para ser utilizado visando a mitigação de injúrias provocadas por herbicidas. Possui na sua composição 0,09 g L<sup>-1</sup> de cinetina (citocinina), 0,05 g L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (auxina) (DANTAS et al., 2012; TECCHIO et al., 2015). Para Castro et al. (1998) e Andrade et al. (2018) os bioestimulantes melhoram a absorção de água e nutrientes, atuam no crescimento vegetal, através do estímulo da divisão celular, favorecendo o desenvolvimento radicular, podendo alterar ou inativar processos metabólicos, podendo mitigar efeitos fitotóxicos de herbicidas. Porém, as respostas ocasionadas por esses bioestimulantes variam em função do estágio fenológico da cultura, da dose do bioestimulante e da época de aplicação após o diagnóstico dos sintomas de injúrias (VAN OOSTEN et al., 2017).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos da aplicação de Stimulate<sup>®</sup> na cultura da soja após a aplicação do dicamba.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura da soja**

A soja é uma planta leguminosa, eudicotiledônea, que tem como centro de origem a China, e adaptada as condições tropicais, sendo cultivada de norte a sul do Brasil. Seus grãos são destinados principalmente a extração de óleo e a produção de ração destinada à alimentação animal.

O Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial de soja com uma produção de 114,3 milhões de toneladas do grão, sendo as regiões do Centro Oeste e Sul responsáveis por 78% dessa produção. A cultura apresenta uma grande diversidade de cultivares, com a maioria tendo um ciclo entre 100 a 160 dias, com produtividade média, na safra 2018/2019 de 3.193 kg ha<sup>-1</sup>, o que corresponde a 53,21 sacas ha<sup>-1</sup> (MATTOS et al., 2015; CONAB, 2019).

A produtividade da soja é afetada por vários fatores, dentre eles a competição com plantas daninhas, as quais prejudicam diretamente pela competição com as plantas cultivadas por luz, água, nutrientes, e indiretamente por prejudicar o processo do beneficiamento dos grãos (CORRÊA et al. 2015).

## **2.2 Manejo de plantas daninhas na cultura da soja**

Dentre as formas de controle de plantas daninhas o uso de herbicidas sintéticos tem sido a forma mais utilizada, principalmente através do herbicida glifosato, o que foi possível devido ao advento da tecnologia Roundup Ready®, que conferiu tanto a soja quanto ao milho, resistência ao herbicida. No entanto, visto a praticidade e a não seletividade do herbicida, agricultores começaram a utilizá-lo exclusivamente, trazendo problemas devido a seleção de espécies, da comunidade infestante, resistentes e tolerantes ao herbicida (SANTOS, 2017).

Devido a problemática da resistência de plantas daninhas ao glifosato, herbicidas alternativos vêm sendo utilizados no manejo de plantas daninhas, dentre eles o dicamba. Classificado como herbicida mimetizador de auxina, provoca em plantas sensíveis a epinastia das folhas, interrupção do crescimento, formação de necroses e raízes secundárias, e anormalidades do crescimento, impedindo o movimento de fotoassimilados das folhas para o sistema radicular, promovendo paralisação do crescimento e morte das plantas (KARAM & OLIVEIRA, 2007).

## **2.3 Utilização e fitointoxicação de dicamba em soja**

Será lançada no Brasil, nos próximos anos, a cultivar de soja transgênica resistente ao herbicida dicamba, o qual já é utilizada nos Estados Unidos, permitindo o manejo eficiente das plantas daninhas eudicotiledôneas resistentes ao glifosato, como a *Conyza* spp. e o *Amaranthus palmeri*. No entanto, existem várias problemáticas que estão relacionadas ao manuseio do produto, sendo a principal delas a alta volatilidade do produto, que o torna sujeito ao processo de deriva (THEODORO et al., 2018). De acordo com Silva (2017) a deriva é o deslocamento do produto aplicado para fora da área alvo, através da alteração da trajetória das gotas devido a fatores como ventos fortes, gotas finas, altas temperatura e baixa umidade relativa do ar.

Estudos mostram que a fitointoxicação em plantas de soja pelo herbicida dicamba, resultam em danos irreversíveis, tanto na produtividade da cultura, como na qualidade dos grãos. Estudos mostram redução de 10 % e 85 % da produção da soja, com a aplicação de 22,7 e 41 g e.a ha<sup>-1</sup> de dicamba, respectivamente, sendo que essa redução pode variar, conforme o estágio fenológico da cultura no momento da deriva (JOHNSON et al., 2012; ROBINSON et al., 2013).

## **2.5 Moléculas com potencial de redução de fitointoxicação**

Diversos estudos são realizados visando a mitigação de injúrias causadas por deriva de herbicidas em plantas sensíveis cultivadas, sendo que as moléculas com tal capacidade são denominadas de antídotos ou protetores. Dias et al. (2019) verificaram que o ácido salicílico e acibenzolar-S-methyl são atenuadores da fitointoxicação por chlorimuron-ethyl na cultura da soja. Carneiro (2016) observou que o ácido salicílico pode atuar amenizando a intoxicação de metribuzin em cenoura. Por outro lado, Takano et al. (2012) verificaram que o uso o protetor de sementes dietholate não protege plantas de feijoeiro dos efeitos fitotóxicos do herbicida clomazone.

Dentre os produtos que podem ser utilizados para mitigação de injurias ocasionadas por herbicidas, alguns autores destacam que a utilização de reguladores vegetais, como o Stimulate<sup>®</sup>, podem resultar em efeito positivo, visto que esses produtos começaram a ser utilizados, devido ao efeito benéfico promovido na cultura da soja (MARQUES et al., 2014). No momento, as pesquisas com Stimulate<sup>®</sup> priorizam o incremento na produtividade de culturas, como soja e feijão, e melhoramento no desenvolvimento de mudas de frutíferas. No entanto, alguns autores apontam potencial para mitigação de efeitos de injúrias provocados por herbicidas (LANA et al., 2009; DANTAS et al., 2012; MARQUES et al., 2014; TECCHIO et al., 2015).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida a campo entre 20 de outubro de 2018 a 24 de fevereiro de 2019 no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, situado sob as coordenadas geográficas 17° 48' 28.2" Sul e 50° 54' 09.9" Oeste e altitude de 720 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw mesotérmico, tropical de savana, caracterizado por dois períodos, um com chuvas bem distribuídas de outubro a abril, e o outro de um período seco entre os meses de maio a setembro. A precipitação total durante a condução da pesquisa foi de 783,6 mm, a temperatura média de 23,9°C e a umidade relativa do ar de 74,5% (INMET, 2019).

O solo da área, classificado como Latossolo Vermelho distroférico, apresentou na profundidade de 0 a 20 cm, a seguinte composição físico-química: pH 6,2 (SMP), Ca de 4,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg de 2,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> de 0,04 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, H+Al de 4,5 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, CTC de 12,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e K de 0,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e P (Melich) de 13,1 mg dm<sup>-3</sup>, matéria orgânica de 3,62 mg dm<sup>-3</sup> e Zn 4,5 mg dm<sup>-3</sup>, saturação por bases de 62,8%, saturação por alumínio de 0,5%, argila de 64,5%, silte 10,0% e areia de 25,5%.

A vegetação de plantas daninhas da área foi dessecada com glifosato na dose de 1.440 g e.a ha<sup>-1</sup>. A semeadura direta das sementes de soja (95R90IPRO – Pioneer®) com tecnologia de resistência ao glifosato e a lagartas foi feita em 20 de outubro de 2018, adotando a recomendação de 15 semente por metro. Anteriormente à semeadura as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp; conforme recomendação do fabricante. A adubação de semeadura foi de 275 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-14-08.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados completos, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por cinco linhas de soja, espaçadas a 0,45 m, com sete metros de comprimento totalizando 15,75 m<sup>2</sup>. Os tratamentos constaram da aplicação de dicamba (Dicamax®, 480 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Monsanto do Brasil Ltda) na dose de 28,8 g ha<sup>-1</sup> e da aplicação posterior do regulador vegetal Stimulate® (cinetina (0,09 g L<sup>-1</sup>), ácido giberélico - GA3 (0,05 g L<sup>-1</sup>) e ácido 4-indol-3 butírico (0,05 g L<sup>-1</sup>)) nas doses de 250 e 500 mLha<sup>-1</sup> aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do dicamba (DAA) e com reaplicação (250 e 500 mLha<sup>-1</sup>) do regulador vegetal aos 7 dias após a primeira aplicação (RAP). Testaram-se parcelas tratadas e não tratadas com dicamba e Stimulate®. A aplicação do dicamba foi no estágio fenológico V<sub>3</sub> na soja.

A deriva simulada de dicamba e a aplicação de Stimulate® foram feitas com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas TT 11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas, volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e pressão de trabalho de 2,5 bar. Todas as aplicações foram realizadas no período matutino, entre 7:00h e 9:30h, com temperatura do ar entre 24 a 28°C; umidade relativa do ar entre 66,0 a 75,0 %, e velocidade do vento inferior a 1,0 m s<sup>-1</sup>, e solo úmido à superfície. As parcelas adjacentes foram protegidas no momento da aplicação com lona plástica para evitar a deriva.

Não foram realizadas aplicação de inseticidas, realizando-se apenas uma aplicação de trifloxistrobina+ tebuconazol (Nativo®, Bayer Crop Science) no estágio fenológico R<sub>1</sub>. Para o controle de plantas daninhas, realizou uma aplicação de glifosato (Roundup Transorb® R, 480 g e.a. L<sup>-1</sup>, SL, Monsanto), aos 20 dias após a emergência (DAE). Aos 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) do dicamba foi avaliada a porcentagem de fitointoxicação das plantas de soja, atribuindo notas percentuais de 0 a 100%, em que zero representou ausência de injúrias nas plantas e cem à morte das mesmas (SBCPD, 1995). Quando as plantas de soja atingiram florescimento pleno (14 de dezembro de 2018), estágio fenológico R<sub>2</sub>, foram colhidas a parte aérea de cinco plantas, acondicionadas em sacos de papel e conduzidas a estufa e renovação de

circulação do ar a 65°C por 72 horas, para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA).

No dia 24 de fevereiro de 2019, quando as plantas de soja atingiram maturidade fisiológica, foram colhidas, rente ao solo, cinco plantas de soja da área útil da parcela para estimar o número de vagens (NV) e de grãos por planta (NG), a altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIV). Para determinação da AP e AIE utilizou régua graduada, medindo da base até o meristema apical da planta, e da base até a inserção da primeira vagem, respectivamente. Em cinco metros das duas linhas centrais da parcela, as plantas foram contabilizadas, para determinação da população final (PO), colhidas e trilhadas em trilhadora elétrica estacionária para obtenção do rendimento de grãos (RG) e do peso de mil grãos (PMG), a 13% de umidade, em base úmida.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), e quando significativos, as médias foram contrastadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), com auxílio do software Sisvar versão 5.6.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O herbicida aplicado nas plantas de soja causou fitointoxicação quando avaliadas aos 14 e aos 28 DAA, se comparado às plantas não tratadas com dicamba (Tabela 1). Os sintomas de fitointoxicação foram considerados moderados, variando de 28,3% a 38,4% (Tabela 1). Solomom & Bradley (2014) ao aplicarem dicamba em plantas de soja sensível na dose de 58,3 g ha<sup>-1</sup> em dois momentos de aplicação (V<sub>3</sub> e R<sub>2</sub>) na soja, observaram níveis de fitointoxicação moderada, que resultaram em redução da arquitetura e produtividade das plantas. Pesquisas mostram que o efeito do dicamba no metabolismo vegetal é lento, se tornando evidente aos 14 DAA, com tendência de recuperação parcial dos sintomas (AL-KHATIB & PETERSON 1999; GRIFFIN et al. 2013).

Os sintomas de injúrias observadas nas plantas de soja foram epinastia das folhas e dos pecíolos, redução da altura, retorcimento da haste, aumento da intensidade da coloração verde das folhas e encarquilhamento dos trifólios abertos. Este resultado é decorrente da ativação de genes auxínicos, que promovem desbalanço hormonal, fechamento de estômatos e aumento da concentração de etileno (KARAM & OLIVEIRA, 2007; QUEIROZ & VIDAL, 2014).

A aplicação do regulador de crescimento vegetal Stimulate<sup>®</sup>, independente da época e da dose, não reduziu a intoxicação causada pelo dicamba nas plantas de soja. Os efeitos do herbicida também afetaram a massa seca da parte aérea das plantas de soja avaliadas no florescimento da cultura e as alturas de plantas e de inserção da primeira vagem (Tabela 1). A



utilização de herbicidas auxínicos reduz a altura de plantas de soja, como observado por Silva et al. (2018), trabalhando com o efeito negativo da aplicação de 2,4 D em plantas de soja, o que consequentemente tem efeito na redução massa seca da parte aérea.

A altura de inserção da primeira vagem é uma variável importante a ser mensurada, estando relacionada com a facilidade no processo da colheita mecânica e com as perdas, devido à proximidade da vagem com o solo. Dessa forma, além da perda da massa seca e redução da altura de plantas, pode-se dizer que plantas injuriadas por dicamba possam ter sua colheita mecânica comprometida (BATISTA FILHO et al., 2013) (Tabela 1).

A fitointoxicação causada pelo dicamba e não mitigada pelo Stimulate® contribuiu para a redução do NG, PMG e RG da cultura da soja (Tabela 2). A aplicação de dicamba resultou em redução de 36% do RG. Em Rio Verde-GO, Costa (2019), trabalhando com a deriva simulada de dicamba em soja, observou que a aplicação de 28,8 ge.a.ha<sup>-1</sup> de dicamba, aplicado no estágio fenológico V<sub>4</sub> resultou em 26% de redução da produtividade, além da redução do número, peso e qualidade de grãos, similarmente ao obtido nessa pesquisa.

Em Campo Novo do Parecis-MT, Batista Filho et al. (2013) trabalhando com a resposta de soja a aplicação de Stimulate® na dose de 750 mL ha<sup>-1</sup> no tratamento de sementes, observaram incrementos na produtividade, no teor de nitrogênio foliar, no número de vagens e de grãos por plantas da soja. Similarmente, Klahold et al. (2006) também observaram incremento na produtividade e no número de vagens em plantas de soja com a aplicação de Stimulate®. No entanto, a utilização de Stimulate® com potencial mitigador dos efeitos de dicamba não resultou em aumento do RG de soja (Tabela 2).

Os reguladores vegetais, através do equilíbrio hormonal promovido, podem estimular a expressão genética das plantas, e consequentemente, o crescimento e desenvolvimento vegetal. Du jardin (2015) observou incrementos nos componentes de produção com a aplicação de biostimulantes a base de aminoácidos. Para a PO e o NV não foram observadas diferenças estatísticas entre tratamentos (Tabela 2).

Em trabalho similar Silva et al. (2019) observaram que a aplicação de Niphokam® e com Stimulate® não mitigaram os efeitos de injúrias ocasionadas na soja pela aplicação de deriva simulada de 2,4 D na dose de 60,3 g ha<sup>-1</sup> (9% da dose comercial) e que a aplicação de 2,4 D não reduz o número de vagens. Costa (2019) observou que somente a partir da dose 28 g e.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida dicamba, em estágio R<sub>2</sub>, que proporciona redução no número de vagens de soja. A não redução da população de plantas (Tabela 2) relaciona com o fato de que as injúrias observadas (Tabela 1) não proporcionam morte das plantas de soja.

**Tabela 1.** Fitointoxicação, massa seca da parte aérea (MSPA), altura de inserção de primeira vagem (AIE) e altura de plantas (AP) de soja, tratadas com dicamba e com o regulador de crescimento vegetal (Stimulate<sup>®</sup>) aplicado aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do dicamba (DAA) e reaplicado 7 dias após a aplicação de Stimulate<sup>®</sup> (DAPS)

Herbicida	Stimulate <sup>®</sup>	DAA + DAPS	Fitointoxicação (%)		MSPA	AIV	AP
			14 DAA	28 DAA	g por planta	----- cm -----	
Dicamba (28,8 g ha <sup>-1</sup> )	Stimulate <sup>®</sup> (250 mL ha <sup>-1</sup> )	1 + 7	34,3 a*	36,0 a	4,32 b	4,87 b	50,10 b
		3 + 7	35,8 a	37,8 a	4,65 b	4,40 b	49,40 b
		5 + 7	34,2 a	34,0 a	4,77 b	3,40 b	44,45 b
		7 + 7	30,8 a	36,5 a	3,77 b	4,27 b	43,57 b
	Stimulate <sup>®</sup> (500 mL ha <sup>-1</sup> )	1 + 7	33,0 a	32,6 a	3,22 b	4,65 b	47,12 b
		3 + 7	30,8 a	38,4 a	7,75 b	4,52 b	48,82 b
		5 + 7	31,1 a	37,8 a	3,65 b	4,42 b	44,25 b
		7 + 7	29,4 a	31,9 a	4,20 b	3,95 b	47,60 b
	Sem Stimulate <sup>®</sup>	--	28,3 a	36,7 a	5,55 b	4,40 b	51,47 b
Testemunha sem herbicida	Sem Stimulate <sup>®</sup>	--	0,0 b	0,0 b	9,42 a	8,85 a	81,20 a
CV (%)			22,90	12,08	24,80	23,48	11,12

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*DAA – dias após a aplicação do herbicida.

**Tabela 2.** População (PO), número de grãos (NG), número de vagens (NV), rendimento de grãos (RG) e peso de mil grãos (PMG) de plantas de soja tratadas com dicamba e com hormônios vegetais (Stimulate<sup>®</sup>) aplicado aos 1, 3, 5 e 7 dias após a aplicação do herbicida (DAA) e reaplicado 7 dias após a primeira aplicação de Stimulate<sup>®</sup> (DAPS)

Herbicida	Stimulate <sup>®</sup>	DAA + DAPS	PO	NG	NV	RG	PMG	
			plantas ha <sup>-1</sup>			kg ha <sup>-1</sup>	g	
Dicamba (28,8 g e.a. ha <sup>-1</sup> )	Stimulate <sup>®</sup> (250 mL ha <sup>-1</sup> )	1 + 7	325.852 a*	62,2 b	41,2 a	2782,6 b	153,2 b	
		3 + 7	320.370 a	71,1 b	35,3 a	2622,0 b	159,0 b	
		5 + 7	329.629 a	68,1 b	33,1 a	2430,1 b	156,0 b	
		7 + 7	316.666 a	53,2 b	32,6 a	2240,1 b	155,1 b	
	Stimulate <sup>®</sup> (500 mL ha <sup>-1</sup> )	1 + 7	341.666 a	52,0 b	31,5 a	2719,5 b	159,1 b	
		3 + 7	335.185 a	55,3 b	32,0 a	2517,2 b	154,8 b	
		5 + 7	325.925 a	64,7 b	37,2 a	2641,7 b	160,0 b	
		7 + 7	314.814 a	68,8 b	34,1 a	2588,3 b	159,2 b	
	Sem Stimulate <sup>®</sup>	--	337.592 a	78,2 b	44,0 a	2621,9 b	155,6 b	
	Testemunha sem herbicida	Sem Stimulate <sup>®</sup>	--	330.555 a	118,1 a	48,0 a	4157,8 a	181,6 a
	CV (%)			6,56	19,53	24,75	17,90	3,20

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ )

## 5 CONCLUSÕES

O dicamba aplicado na dose de 28,8 g ha<sup>-1</sup> causa injúrias em plantas de soja e reduz a produtividade de grãos.

Stimulate<sup>®</sup>, independente da época e das doses aplicadas após a aplicação de dicamba, não recupera as injúrias e os efeitos adversos do herbicida dicamba sobre a produtividade da cultura da soja.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, T. C. **Análise da deriva simulada de herbicidas auxínicos em soja através de índices de vegetação RGB obtidos por VANT.** p.76, Dissertação (Mestrado em Sensoriamento remoto). Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2019.

AL-KHATIB, K.; PETERSON, D. Soybean (*Glycine max*) response to simulated drift from selected sulfonylurea herbicides, dicamba, glyphosate and glufosinate. **Weed Technology**, v. 13, n. 2, p. 264-270, 1999.

ANDRADE, C.L.L.; SILVA, A.G.; MELO, G.B.; FERREIRA, R.V.; MOURA, I.C.S.; SIQUEIRA, G.G.C. Bioestimulantes derivados de *Ascophyllum nodosum* associados ao glyphosate nas características agronômicas da soja RR<sup>®</sup>. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, p.1-10, 2018.

BATISTA FILHO, C.G.; MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUE, M.H.; SILVA, E.S. Efeito do Stimulate nas características agronômicas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.1, p.76-86, 2013.

BEHRENS, M. R.; MUTLU, N.; CHAKRABORTY, S.; DUMITRU, R.; JIANG, W. Z.; LAVALLEE, B. J.; WEEKS, D. P. Dicamba resistance: enlarging and preserving biotechnology-based weed management strategies. **Science**, v. 316, n. 5828, p. 1185-1188, 2007.

CARNEIRO, G. D. O. P. **Ácido salicílico e sacarose na redução de estresse causado pelo metribuzin na cultura da cenoura.** 2016. Dissertação p.50. (Mestrado em Ciências

Agrárias). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, Brasil, 2016.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de microcitros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 338-341, 1998.

CORRÊA, M.J.P.; ALVES, G.L.; ROCHA, L.G.F.; SILVA, M.R.M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, n.2, p.50-56, 2015.

COSTA, E. M. **Deriva simulada de dicamba e 2,4-d: efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica das sementes de soja recém colhidas e armazenadas.** p. 73, Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Programa de Pós-Graduação em Ciência Agrárias, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde-GO, 2019.

CONAB, CNDA. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos.** V. 6 - Safra 2018/19 - N. 7 - Sétimo levantamento, Abril 2019, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>, Acesso em: 7 mai 2019.

DALLA, E.; ADALIN, S.; MORAES, C. Drift of 2,4-D and dicamba applied to soybean at vegetative and reproductive growth stage. **Ciência Rural**, v. 48, n. 8, p. 1-7, 2018.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante Stimulate® no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

DIAS, R. C.; BIANCHI, L.; BATISTA, T. B.; HENRIQUE, G.; GERMINO, C. A. C.; ONO, E. O.; Velini, E. D. Ácido salicílico e acibenzolar-S-methyl como atenuadores de fitointoxicação causada pelo chlorimuron-ethyl na cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 430-439, 2019.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main, categories and regulation.

**Scientia Horticulturae**, v.196, n.1, p.3-14, 2015

FRANS, R. E. **Measuring plant responses**. In: WILKINSON, R.E. (Ed.). Research methods in weed science, Puerto Rico: Southern Weed Science Society, p.28-41,1972.

GRIFFIN, J. L., BAUERLE, M. J., STEPHENSON, D. O., MILLER, D. K., & BOUDREAUX, J. M. Soybean response to dicamba applied at vegetative and reproductive growth stages. **Weed Technology**, v. 27, n. 4, p. 696-703, 2013.

HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/>> Acesso em: 25 agosto 2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, dados meteorológicos, disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTAYNQ==](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTAYNQ==)> Acesso em: 28 agosto de 2019

JOHNSON, V. A.; FISHER, L. R.; JORDAN, D. L.; EDMISTEN, K. E.; STEWART, A. M.; YORK, A. C. Cotton, peanut and soybean response to sublethal rates of dicamba, glufosinate, and 2, 4-D. **Weed Technology**, v. 26, n. 2, p. 195-206, 2012.

KARAM, D.; OLIVEIRA, M. F. Seletividade de herbicidas na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.

KLAHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R.L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulantes. **Acta Scientiarum**, v.28, n.2, p.179-185, 2006.

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, 2009.

MARQUES, M.E.R.; SIMONETTI, A.P.M.; ROSA, H.A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, v.3, n.4, p.155-163, 2014.

MATTOS, E. C.; ATUI, M. B.; SILVA, A. M.; FERREIRA, A. R.; NOGUEIRA, M. D.; SOARES, J. S.; MARCIANO, M. A. M.; Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max*L.). **Ver. Inst. Adolfo Lutz**, v. 74, n. 2, p. 104-110, 2015.

MORTENSEN, D. A.; EGAN, J. F.; MAXWELL, B. D.; RYAN, M. R.; SMITH, R. G. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. **BioScience**, v.62, n.1, p.75-84, 2012.

QUEIROZ, A.R.S.; VIDAL, R.A. O desenvolvimento de culturas tolerantes ao herbicida diclorofenoxiacetato: revisão de literatura. **Planta Daninha**, v.32, n.3, p. 649-654, 2014.

ROBINSON, A P.; SIMPSON, D. M.; JOHNSON, W. G. Response of glyphosate tolerant soybean yield components to dicamba exposure. **Weed Science**, v. 61, n. 4, p. 526-536, 2013.

SANTOS, A.C.M.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A, SANTOS, P.S.S.; SILVA, R.R. Substância húmica na redução da fitotoxicidade dos herbicidas Roundup Ready + Lactofen na cultura da soja. **Ciência Tecnologia Agropecuária**, v.9, n.3, p.35-41, 2015.

SANTOS, M. P. **Fitotoxicidade causada por deriva simulada do herbicida dicamba na cultura da soja**. 2017. Monografia p.19 (Graduação em Agronomia), Instituto De Ciências Agrárias, Universidade Federal De Uberlândia. Uberlândia-MG, 2017.

SILVA, P. V.; NICOLLE, G.; RIBEIRO, N. M.; VIERA, P. H.; MONQUERO, P. A. Efeitos fitotóxicos sobre a cultura de alface ocasionada pela deriva simulada de herbicidas utilizados no milho. **Revista Ensaios Pioneiros**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

SILVA, D.R.O.; SILVA, E.D.N.; AGUIAR, A.C.M.; NOVELLO, B.D.; SILVA, A.A.; BASSO, C.J. Drift of 2,4-D and dicamba applied to soybean at vegetative and reproductive growth stage. **Ciência Rural**, v.48, n.8, p.1-7, 2018.

SILVA, J. N.; COSTA, E. M.; JAKELAITIS, A.; ALMEIDA, D. P. Efeitos de bioestimulante e fertilizante foliar na redução da fitointoxicação de 2,4-d em cultivares de soja. **In: Anuário de Pesquisas – Agricultura – Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), 2018-2019, Rio Verde**, v.2, p 155-161, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.

SOLOMON, C.B.; BRADLEY, K.W. Influence of application timings and sublethal rates of synthetic auxin herbicides on soybean. **Weed Technology**, v.28, n.3, p 454-464, 2014.

SPAUNHORST, D.J.; SIEFERT-HIGGINS, S.; BRADLEY, K.W. Glyphosate-resistant giant ragweed (*Ambrosia trifida*) and waterhemp (*Amaranthus rudis*) management in dicamba-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.28, p.131-141, 2014.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; NETO, A. M. O.; BRAZ, G. B. P.; DAN, H. A.; RIOS, F. A. Potencial de utilização do dietholate como protetor de clomazone em feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 3, p. 305-315, 2012.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; REIS, L. L.; SIMONETTI, L. M.; SILVA, M. J. R. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat ‘nagami’. **Irriga, Botucatu**, v. 1, n. 1, p. 97-106, 2015.

THEODORO, J. G. C.; OLIVEIRA, G. M. P.; SANTOS, É. S. T.; PADUAN, F. N.; ALBERTI, R. P.; LOFRANO, L. G.; OSIPE, J. B. Herbicidas utilizados em milho no controle de soja voluntária. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 4, p. 616-1-8), 2018.

VAN OOSTEN, M. J.; PEPE, O.; PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.4, n.1, p.1-5, 2017.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, p.23, n.2, p.222- 228, 2001.