



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PAPEL DE UM BIOESTIMULANTE NA PROTEÇÃO
CONTRA A FITOTOXIDEZ DE HERBICIDAS PRÉ -
EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA**

BRUNO FRAZÃO DOS SANTOS

Rio Verde, GO

2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA

PAPEL DE UM BIOESTIMULANTE NA PROTEÇÃO
CONTRA A FITOTOXIDEZ DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA
CULTURA DA SOJA

BRUNO FRAZÃO DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão 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. Alan Carlos Costa

Co-orientador: Dr. Adinan Alves da Silva

Rio Verde – GO
Setembro, 2021

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

c

Santos, Bruno Frazão
SSA237 PAPEL DE UM BIOESTIMULANTE NA PROTEÇÃO CONTRA A
FITOTOXIDEZ DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA
SOJA / Bruno Frazão Santos; orientador Alan Carlos Costa; co-orientador
Adinan Alves Silva. -- Rio Verde, 2021.
23 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Características fisiológicas. 2. Glycine max. 3. Diclosulam. 4. Sulfentrazone.
5. Fotossíntese. I. Costa, Alan Carlos, orient. II. Silva, Adinan Alves, co-orient. III.
Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-
1 n°2376



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

Documentos 5/2021 - PROPPI-REI/IFGOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CULTURA DA SOJA SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS
INIBIDORES DE PROTOX E ALS EM PRÉ-EMERGÊNCIA
ASSOCIADO A BIOSTIMULANTE**

Autor: Bruno Frazão dos Santos
Orientador: Dr. Alan Carlos Costa

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado,
em 18 de setembro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Alan Carlos Costa (Orientador)

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Adinan Alves Silva (Membro)

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Me. Fernando Rodrigues Cabral Filho (Membro)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Rodrigues Cabral Filho**, 2019202320140030 - Discente, em 25/10/2021 08:58:47.
- **Adinan Alves da Silva**, Adinan Alves da Silva - Outros - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500), em 25/10/2021 08:53:42.
- **Alan Carlos da Costa**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/10/2021 08:48:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/10/2021. 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: 322236

Código de Autenticação: 403cdb30f



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Reitoria

Rua 88, 310, Setor Sul, GOIANIA / GO, CEP 74.085-010

None



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

Ata nº 17/2021 - PROPP-REI/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) dezoito dia(s) do mês de setembro de 2021, às 10 horas reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Dr. Alan Carlos da Costa (orientador), Dr. Adinan Alves da Silva (membro), Me Fernando Rodrigues Cabral Filho (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Papel de um bioestimulante na proteção contra a fitotoxidez de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja” do estudante Bruno Frazão dos Santos, Matrícula nº 2015102200240374 do Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Alan Carlos da Costa

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Adinan Alves da Silva

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Rodrigues Cabral Filho

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Rodrigues Cabral Filho, 2019202320140030 - Discente**, em 13/10/2021 15:25:12.
- **Adinan Alves da Silva, Adinan Alves da Silva - Outros - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500)**, em 12/10/2021 11:46:48.
- **Alan Carlos da Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 12/10/2021 11:30:14.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/10/2021. 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: 317190

Código de Autenticação: 67ea4612eb



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Reitoria

Rua 88, 310, Setor Sul, GOIANIA / GO, CEP 74.085-010

None

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à
minha família e amigos e
colegas de curso, que
sempre me apoiaram e me
incentivaram no decorrer da
minha caminhada acadêmica
para que eu tivesse êxito na
conclusão do meu curso

AGRADECIMENTOS

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, que por mais difícil que tenha sido, trabalharam e auxiliaram para que se obtivesse êxito na condução dos resultados.

RESUMO

SANTOS, Bruno Frazão. **Papel de um bioestimulante na proteção contra a fitotoxidez de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.** 2021. 58p Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

Objetivou-se com o presente trabalho, verificar o efeito deletério dos herbicidas sulfentrazone e diclosulan no metabolismo fotossintético na cultura da soja, e verificar o potencial do bioestimulante em mitigar tais efeitos, após a aplicação dos herbicidas. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial (3 X 2), totalizando 6 tratamentos, sendo que o primeiro fator correspondeu a aplicação dos herbicidas diclosulam (29,4 g i.a. ha⁻¹) e sulfentrazone (640 g i.a. ha⁻¹) em pré-emergência, acrescido de um tratamento sem utilização de herbicidas, enquanto o segundo fator foi composto pela ausência e presença do bioestimulante em tratamento de semente. Foram realizadas avaliações das trocas gasosas, fluorescência da clorofila a, e o índice de clorofilas a, b e total. Mediante a análise dos dados foi possível constatar que os tratamentos empregados não proporcionaram efeitos significativos para os índices de clorofilas. A aplicação dos herbicidas e do bioestimulante não influenciaram no rendimento quântico do fotossistema II assim como não reduziu o número de centros de reação ativos, a absorção e captura de energia luminosa, bem como no transporte dos elétrons aprisionados. Porém, na ausência de herbicida, as plantas que não receberam o bioestimulante apresentaram taxa fotossintética inferior às demais.

Palavras-chave: Características fisiológicas, *Glycine max*, diclosulam, sulfentrazone.

ABSTRACT

SANTOS, Bruno Frazão. **Role of a biostimulant in the protection against phytotoxicity of pre-emergent herbicides in the soybean crop.** 2021. 58p Monograph (Bachelor's Degree Course in Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil. 2021.

The objective of this work was to verify the deleterious effect of the herbicides sulfentrazone and diclosulan on photosynthetic metabolism in soybean crops, and to verify the potential of the biostimulant to mitigate such effects, after the application of the herbicides. The experiment was installed in a randomized block design with four replications, with the treatments arranged in a factorial arrangement (3 X 2), totaling 6 treatments, the first factor corresponding to the application of the herbicides diclosulam (29.4 g ai ha⁻¹) and sulfentrazone (640 g ai ha⁻¹) in pre-emergence, plus a treatment without the use of herbicides, while the second factor was composed by the absence and presence of the biostimulant in seed treatment. Evaluations of gas exchange, chlorophyll a fluorescence, and the a, b and total chlorophyll index were performed. Through data analysis, it was possible to verify that the treatments used did not provide significant effects for the chlorophyll indices. The application of herbicides and biostimulant did not influence the quantum yield of photosystem II, nor did it reduce the number of active reaction centers, the absorption and capture of light energy, as well as the transport of trapped electrons. However, in the absence of herbicide, the plants that did not receive the biostimulant presented a lower photosynthetic rate than the others.

Keywords: Physiological characteristics, *Glycine max*, diclosulam, sulfentrazone.

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Significância e valores médios da clorofila a (CLOa), clorofila b (CLOb), clorofila total (CLOt) dos experimentos de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde -GO, Safra 2018/2019.....19

Tabela 2. Significância e valores médios da fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), eficiência fotoquímica de PSII (Fv / Fm), fluxo de captura de energia por centro de reação (TRo/RC), Fluxo de energia dissipada por centro de reação ativo (DIo/RC), índice de desempenho na base de absorção (PIABS), fluxo de energia absorvida por centro de reação ativo (ABS/RC) e fluxo de transporte de elétrons de QA - para QB por centro de reação ativo (ETo/RC) dos experimentos de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde - GO, Safra 2018/2019.....20

Tabela 3. Valores médios da transpiração (E), taxa fotossintética (A), condutância estomática (Gs), concentração interna de Co2 (Ci), relação Ci/Ca (Ci/Ca), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência da carboxilação (EiC) do experimento de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde -GO, Safra 2018/2019.....21

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|----|
| DEDICATÓRIA | 5 |
| AGRADECIMENTOS | 6 |
| RESUMO | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| LISTA DE TABELAS | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 16 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 4. CONCLUSÕES | 22 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 22 |

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é de grande importância econômica no mercado mundial, e seus grãos são utilizados na agroindústria (produção de óleo vegetal e ração), na indústria química e alimentícia, e também na produção de biocombustíveis (MACIEL et al., 2020). A soja é originária do nordeste da Ásia (China e arredores) e é o centro da domesticação (CHUNG & SINGH, 2008), e sua disseminação leste-oeste é causada por viagens. O primeiro relatório sobre o cultivo da soja no Brasil veio da Bahia em 1982 (MANDARINO, 2017).

As ervas daninhas são a causa número um da redução da produção de soja em comparação com os ataques de pragas e patógenos. A perda média anual global da produção de soja devido à presença de ervas daninhas é de 13%, enquanto a perda devido a ataques de pragas e doenças é de 5% e 11%, respectivamente. As ervas daninhas requerem os mesmos elementos que as culturas precisam para crescer: água, luz, nutrientes, espaço físico, estabelecendo um processo competitivo quando as culturas e as ervas daninhas crescem juntas e produzem grandes quantidades. Isso pode causar perdas. A sua presença impede substancialmente o desenvolvimento da cultura e da colheita e prejudica a qualidade dos produtos colhidos. Por essas razões, o controle adequado de ervas daninhas é um fator muito importante na obtenção de produtos de alto rendimento e qualidade (ALONSO et al., 2013; OSIPE et al., 2014).

Existem várias maneiras de controlar ervas daninhas. Devido à grande área cultivada, o controle químico é mais frequentemente usado no cultivo de soja, resultando em controle eficaz e alto rendimento operacional para as aplicações. Os herbicidas usados antes da germinação permitem um planejamento adequado da cultura e são de grande ajuda no controle de plantas daninhas nas lavouras, graças à vantagem de não acumular em áreas aplicadas no curto prazo após emergência (BARROSO et al., 2010). Portanto, a busca por herbicidas pré-germinativos com controle seletivo e extensivo da soja é perfeitamente justificada.

Deve-se notar que o controle químico tem vantagens sobre outros métodos de controle de ervas daninhas, mas isso só pode ser praticado com o uso de herbicidas seletivos para o cultivo. Segundo Gazziero et al., (1997) os herbicidas devem apresentar seletividade para que os cultivares mais comuns dessa cultura sejam recomendados de forma clara e indiscriminada para uma determinada cultura. Esses autores definem seletividade como a capacidade de alguns herbicidas em remover ervas daninhas presentes nas lavouras sem comprometer a produtividade (DAN et al., 2010).

No Brasil, o uso repetido de produtos químicos agindo no sítio bioquímico da enzima SLA tem relatado diversos casos de plantas daninhas resistentes a herbicidas cujo mecanismo de ação é a inibição dessa enzima (VIDAL & FLECK, 1997). O uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e vias de degradação metabólica tem sido proposto como estratégia para prevenir ou retardar o aparecimento de problemas (HILDEBRANDT, 2015).

O uso de herbicidas com mecanismo de ação que inibe a enzima protoporfirina IX (Protox), uma das enzimas que atuam na síntese da clorofila, é uma alternativa para o manejo da resistência aos inibidores da ALS. Esses herbicidas causam o acúmulo de protox, que produz oxigênio elementar na presença de luz e oxigênio molecular, causando destruição da membrana celular, rápida secagem e necrose dos tecidos, sendo seu modo de ação através do contato com a planta (DUKE, et al., 1991; BERTUCCI et al., 2019).

Esses herbicidas podem ser importantes em programas de manejo de ervas daninhas, uma vez que nenhuma espécie conhecida é resistente aos herbicidas inibitórios protóxicos (DUKE et al., 1991). Sulfentrazone é um herbicida inibitório protóxico e a característica desse composto é ter uma atividade de pré-germinação ao contrário de outros produtos com mecanismo de ação semelhantes (DAYAN & WEETE, 1996; GEHRKE et al., 2019). Porém, variedades de soja apresentam diferentes resistências ao produto quando aplicadas antes da germinação. A resistência da soja ao metabolismo do sulfentrazone é o fator mais importante que determina diferenças entre as variedades em relação a esta propriedade (DAYAN & WEETE, 1996; GEHRKE et al., 2019). Danos à soja são relatados quando usados em solos de baixo teor orgânico e argiloso, portanto, estudos são necessários para testar a resistência ou suscetibilidade de algumas variedades de soja ao sulfentrazone.

O Diclosulam, herbicida aplicado antes da germinação de plantas daninhas e pertencente ao grupo químico das triazolopirimidinas, atua inibindo a enzima acetolactatosintase (SLA), essencial para a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina, com a diminuição dos níveis de aminoácidos causa mudanças na produção de proteínas, impedindo o crescimento celular, necrose dos meristemas apicais e interrupção do crescimento das plantas (NUNES & VIDAL, 2009; RODRIGUES & ALMEIDA, 2011; SOUSA & FERNANDES, 2020).

A degradação das moléculas de herbicidas no solo e sua capacidade de absorvê-las afetam diretamente a sustentabilidade desses compostos no meio ambiente (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2006; SOUSA & FERNANDES, 2020). O comportamento do diclosulam é fortemente influenciado pelos níveis de água, argila e matéria orgânica do solo (RODRIGUES & ALMEIDA, 2011; SOUSA & FERNANDES, 2020). Portanto, o diclosulam tem efeito

residual e ajuda a evitar o fluxo urgente de ervas daninhas no primeiro plantio da soja (YORDER et al., 2000).

Sua ação residual pode ser afetada pela textura do solo, conforme observado pelo controle no aparecimento da planta daninha *Senna obtusifolia* (TAKANO et al. 2017). O diclosulam atende às propriedades atualmente esperadas para defesa agrícola, incluindo rápida degradação, eficiência em baixa dosagem, especificidade e baixa toxicidade para organismos não-alvo (MONTEIRO, 2001). Gupta, 2007 relata que o diclosulam é menos tóxico. Sua aplicação pode causar sintomas visuais de diferentes lesões em diferentes variedades de soja, incluindo germinação mais lenta das mudas, crescimento mais lento e tamanho vegetativo reduzido. A resistência de todas as cultivares, incluindo soja, é conhecida por responder de forma diferente ao estresse causado por herbicidas devido a diferentes genótipos (VELINI, 1992; SOUSA & FERNANDES, 2020). Portanto, o uso desse tipo de herbicida pode ajudar a reduzir a interferência de plantas daninhas nos estágios iniciais do ciclo de desenvolvimento da cultura e contribuir para um fechamento mais eficaz e precoce da soja (JAREMTCHUK et al., 2008; OLIVEIRA & CONSTANTIN, 2001; SOUSA & FERNANDES, 2020).

O sulfentrazone, herbicida recomendado para o controle das principais ervas daninhas da cultura da soja, também foi utilizado. Seu principal mecanismo de ação é a ruptura das membranas das plantas invasoras suscetíveis. Como outros herbicidas, o sulfentrazone pode ser menos seletivo em plantas de soja. Para avaliar o impacto nesta planta, é necessária uma análise de crescimento com base no acúmulo de matéria seca em toda a planta e em suas partes (caules, folhas, raízes, etc.) e no tamanho do sistema de assimilação (área foliar). O padrão de distribuição do fotoanabolismo entre os órgãos das plantas é uma característica decisiva da produção (GIFFORD et al., 1981). A distribuição da biomassa nas plantas é controlada pela relação entre a fonte-dreno e essa relação pode ser afetada pelo uso de agrotóxicos (MUELLER et al., 2014).

No nível da cultura, durante e após o desenvolvimento, o herbicida sulfentrazone tem efeitos excelentes e amplos no controle de ervas daninhas nas lavouras de soja. Em relação à seletividade dos produtos para o cultivo da soja, alguns resultados experimentais geraram informações ao detectar danos fitotóxicos ocorridos em casos isolados (MUELLER et al., 2014). Dentre as hipóteses propostas, destacam-se os efeitos do tipo de solo, principalmente sobre o teor de argila e matéria orgânica, e a interação do ambiente com as cultivares plantadas. Segundo Dayan & Weete, (1996), o sulfentrazone é classificado como um inibidor PROTOX

devido ao seu mecanismo de ação e que os cultivares de soja diferiam na resistência aos produtos aplicados antes da germinação em solos com baixo teor de argila.

Esses herbicidas causam o acúmulo de protoporfirina IX, produzem oxigênio elementar na presença de luz e oxigênio molecular, causam a destruição da membrana celular e causam rápida secagem e necrose dos tecidos. De acordo com Duke, et al., (1991), não há registros de espécies tolerantes a herbicidas com este mecanismo de ação. Existem várias espécies de ervas daninhas que são suscetíveis à ação do sulfentrazone e 28 espécies são registradas, incluindo principalmente ervas daninhas de folhas largas (dobradas) e de folhas estreitas (RODRIGUES & ALMEIDA, 2011).

O termo bioestimulante se refere à mistura de produtos a base de hormônios, substâncias húmicas, aminoácidos, vitaminas, algas marinhas e micronutrientes que tem sido usado nas lavouras com intuito de proteger as plantas, através da melhoria das respostas adaptativas aos estresses ambientais. O conhecimento de seus efeitos fisiológicos é essencial, pois esses produtos podem atuar em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas e podem ser uma estratégia para garantir a colonização adequada das lavouras (CASTRO & VIEIRA 2001; POVERO et al., 2016; MARIANI et al., 2017; BULGARI et al., 2019).

Segundo os autores, os bioestimulantes aplicados por meio de sementes podem produzir mudas mais ativas e aparecer em solos arenosos e vegetais na proporção de comprimentos maiores, matéria seca e maiores doses de produto. Os bioestimulantes são uma mistura de dois ou mais reguladores de crescimento de plantas e outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas). Durante o ciclo de crescimento da cultura, esses produtos estimulam o crescimento da planta através do aumento da divisão celular, alongamento e diferenciação celular, desenvolvendo assim: germinação, crescimento, desenvolvimento da semente, floração, frutificação e sua produtividade (SILVA et al., 2008; DU JARDIN et al., 2015).

Os bioestimulantes da soja aumentaram o número de vagens por planta e a produtividade de grãos, tanto no tratamento de semente quanto na aplicação foliar. Porém, dada a altura da planta, a altura dos ramos por planta e a altura de inserção da primeira vagem, o aumento da produtividade não está associado ao aumento do crescimento dos brotos. Em termos de aumento de produtividade, os bioestimulantes são mais eficazes quando aplicados na fase reprodutiva (BERTOLIN et al, 2010).

Castro & Vieira (2001) afirmam que os bioestimulantes são substâncias sintéticas e são misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos quimicamente distintos, como sais minerais que causam alterações na vida das plantas e processos estruturais. Mediante ao

exposto o objetivo deste trabalho foi verificar o potencial dos herbicidas sulfentrazone e cloransulam em causar danos no aparato fotossintético da cultura da soja, e, verificar a capacidade do bioestimulante em mitigar os efeitos deletérios da aplicação do herbicida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação no laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (17°48'08" de latitude sul e 50°54'20" de longitude oeste e altitude de 780 m) no município de Rio Verde (GO), entre novembro de 2018 a janeiro de 2019.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos de polietileno com capacidade para 12 dm³. Para o preenchimento dos vasos, foi coletado solo de Cerrado de uma área não cultivada, o qual fora classificado como Latossolo vermelho distroférico (SANTOS et al., 2018).

Uma amostra do material coletado foi analisada e revelou as seguintes características químicas e físicas: pH em CaCl₂: 4,5; Ca: 1,87 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,61 cmol_c dm⁻³; Al: 0,30 cmol_c dm⁻³; H + Al: 13,2 cmol_c dm⁻³; K: 0,09 cmol_c dm⁻³; P: 9,89 mg dm⁻³; CTC: 15,76 cmol_c dm⁻³, V: 16,25%, m: 8,88 %, argila 443 g kg⁻¹, silte 222 g kg⁻¹ e areia 335 g kg⁻¹. A análise dos micronutrientes revelou teores de Fe, Mn, Cu e Zn na ordem de 17,0; 96,4; 2,7; 3,4 mg/dm³, respectivamente.

Com base nos resultados da análise química do solo, foi realizada a calagem para a correção da acidez do solo, em quantidade necessária para elevar a saturação por bases a 65%. A adubação de semeadura foi realizada com o equivalente a 60 kg há⁻¹ de K₂O e 80 kg há⁻¹ de P₂O₅. A irrigação foi realizada diariamente de forma localizada mantendo-se a umidade do solo em teores equivalente a 60% do volume total de poros.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial (3 X 2), totalizando 6 tratamentos. O primeiro fator correspondeu a aplicação dos herbicidas diclosulam (29,4 g i.a. há⁻¹) e sulfentrazone (640 g i.a. há⁻¹) em pré-emergência, acrescido de um tratamento sem utilização de herbicidas, enquanto o segundo fator foi composto pela ausência e presença do bioestimulante em tratamento de semente. O bioestimulante utilizado foi o Radifarm® (Ferro solúvel em água: 11,90 g L⁻¹; Zinco solúvel em água: 35,70 g L⁻¹; ferro: 83,30 g L⁻¹ e carbono orgânico total: 69,02 g L⁻¹ Valagro®), o qual foi aplicado na dose de 150 mL p.c 100 Kg de sementes⁻¹. Já os produtos comerciais dos herbicidas foram Spider® (Diclosulan Concentração

840 g kg⁻¹, WG, Dow AgroSciences® Inibidor da ALS) e Boral® (Sulfentrazone Concentração 500 g L⁻¹, SC, FMC® Inibidor da PROTOX).

A cultivar de soja utilizada foi a Brasmax Power® (73710 IRF IPRO), caracterizada por ter hábito de crescimento indeterminado, ciclo precoce com grupo de maturação 7.3 para a microrregião do experimento (BRASMAX GENÉTICA, 2021). Inicialmente, foram semeadas cinco sementes de soja por unidade experimental (vaso), e posteriormente foi realizado o desbaste deixando-se apenas duas plântulas.

A aplicação dos herbicidas foi realizada em pré emergência das plântulas de soja. Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com barra de seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02 leque duplo. O equipamento foi posicionado a 50 cm acima das plantas de soja, regulado a 300 kPa, proporcionando volume de calda equivalente a 200 L há⁻¹. As aplicações foram realizadas com o solo úmido, e ao término desta operação, os vasos foram recolocados na casa de vegetação e foram irrigados apenas no dia seguinte, com o intuito de assegurar a absorção dos produtos aplicados.

| | Herbicidas |
|--------------------------|----------------|
| Estádio | V _c |
| Data | 04/11/2018 |
| Horário da aplicação (h) | 11:50 |
| Velocidade vento (Km) | 0,0 |
| T (°C) | 29 |
| Umidade relativa (%) | 75 |
| Nebulosidade (%) | 24 |
| Ponto de orvalho | 21 |

As plantas foram avaliadas para registro das trocas gasosas, da fluorescência da clorofila *a*, e do índice de clorofilas *a*, *b* e total. As avaliações ocorreram aos 18 dias após a semeadura quando as plantas se encontravam com um trifólio completamente expandidos (V1), entre 8h e 12h. As metodologias para cada uma das características avaliadas estão descritas a seguir.

Trocas gasosas

Foi utilizado um analisador portátil de gases por infravermelho -IRGA, modelo 6800 (Li-Cor, Inc. Lincoln, Nebraska, USA) para obtenção taxa fotossintética (*A*) (μmol m⁻² s⁻¹), taxa transpiratória (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (gs mol m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ (*C_i*) (μmol mol⁻¹). a partir desses dados foram estimadas a razão

entre a concentração interna (C_i) e externa (C_a) de CO_2 (C_i/C_a), e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$].

Índices de clorofilas a, b e total

Foram obtidos os índices de clorofilas *a*, *b* e total, utilizando um clorofilômetro portátil (Marca: Falker, Modelo: ClorofiLog), e os valores foram expressos como Índice de clorofila Falker (ICF).

Fluorescência transiente da clorofila

A fluorescência transiente da clorofila *a* foi determinada com o uso de um fluorômetro portátil (FluorPen FP100, Photon Systems Instruments; Drasov, Czech Republic), na mesma folha utilizada na avaliação das trocas gasosas, a qual foi previamente adaptada ao escuro por 30 minutos para oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons. Posteriormente, foram submetidas a um pulso de $3000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luz azul, medindo-se a fluorescência mínima (F_0) em $50 \mu\text{s}$ quando todos os centros de reação PSII (fotossistema II) estão abertos e definido como o passo O, seguida pelo passo J (a 2 ms), o passo I (a 30 ms) e a fluorescência máxima (F_m) quando todos os centros de reação PSII estão fechados, conhecido como passo P. Estes valores foram utilizados para a estimativa de vários índices bioenergéticos do PSII, conforme (Strasser et al., 2000). Foram obtidos os valores relativos ao fluxo específico de absorção luminosa por centro de reação (ABS/RC); fluxo de energia capturado por centro de reação (TRo/RC); fluxo de transporte de elétrons por centro de reação (ETo/RC); fluxo de energia dissipada por centro de reação (DIO/RC) e índice de desempenho fotossintético calculado com base na absorção (PiABS).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância com emprego do teste F ($p < 0,05$), para constatar significância entre os fatores avaliados. Uma vez constatado efeito significativo, foi empregado o teste SNK ($p < 0,05$) para comparação das medias entre os níveis de cada fator.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a análise dos dados foi possível constatar que os tratamentos empregados não proporcionaram efeitos significativos para o índice de clorofila (Tabela 1).

No entanto é válido destacar que as avaliações foram realizadas aos 12 dias após a emergência das plântulas, logo após a soja emitir o primeiro trifólio. Portanto acredita-se que a ausência de efeito do herbicida sob o índice de clorofila esteja ligada ao curto intervalo de tempo entre a aplicação dos tratamentos e as avaliações, visto que até este momento boa parte da energia extraída pela plântula de soja é oriunda do endosperma.

Tabela 1. Significância e valores médios da clorofila a (CLOa), clorofila b (CLOb), clorofila total (CLOt) dos experimentos de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde -GO, Safra 2018/2019.

| Bioestimulante | Herbicidas | | | Médias |
|--------------------|---------------|------------|---------------|--------|
| | Sem Herbicida | Diclosulan | Sulfentrazone | |
| --CLOa-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 25.75 | 25.32 | 26.37 | 25.81 |
| Com Bioestimulante | 26.97 | 25.77 | 25.57 | 26.10 |
| Médias | 26.35 | 25.55 | 25.97 | 25.95 |
| CV (%) | | 6.90 | | |
| --CLOb-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 5.82 | 5.65 | 5.87 | 5.78 |
| Com Bioestimulante | 4.25 | 6.10 | 5.87 | 5.40 |
| Médias | 5.00 | 5.87 | 5.87 | 5.91 |
| CV (%) | | 21.00 | | |
| --CLOt-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 31.57 | 30.97 | 32.25 | 31.60 |
| Com Bioestimulante | 31.20 | 31.87 | 31.45 | 31.50 |
| Médias | 31.38 | 31.42 | 31.85 | 31.55 |
| CV (%) | | 6.00 | | |

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Paralelamente as avaliações do índice de clorofila foram realizadas avaliações fluorescência da clorofila *a*, com o propósito de verificar o efeito dos herbicidas e do bioestimulante no fotossistema II. Neste caso, seguindo a mesma tendência encontrada anteriormente não houve diferenças estatísticas para nenhum dos parâmetros analisados (Tabela 2).

Neste caso, assume-se que a aplicação dos herbicidas e do bioestimulante não influenciou no desempenho quântico do fotossistema II assim como não reduziu o número de centros de reação ativos e conseqüentemente na absorção e captura de energia luminosa, bem como no transporte dos elétrons aprisionados.

Tabela 2. Significância e valores médios da fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), eficiência fotoquímica de PSII (Fv / Fm), fluxo de captura de energia por centro de reação (TRo/RC), Fluxo de energia dissipada por centro de reação ativo (DIO/RC), índice de desempenho na base de absorção (PIABS), fluxo de energia absorvida por centro de reação

ativo (ABS/RC) e fluxo de transporte de elétrons de QA - para QB por centro de reação ativo (ETo/RC) dos experimentos de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde - GO, Safra 2018/2019.

| Bioestimulante | Herbicidas | | | Médias |
|--------------------|---------------|------------|---------------|--------|
| | Sem Herbicida | Diclosulan | Sulfentrazone | |
| --F0-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 7640 | 7493 | 7258 | 7469 |
| Com Bioestimulante | 7623 | 7323 | 7372 | 7439 |
| Médias | 7631 | 7408 | 7315 | 7471 |
| C. V (%) | | | 4.5 | |
| --Fm-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 34.461 | 36.412 | 33.941 | 34.938 |
| Com Bioestimulante | 33.209 | 31.072 | 33.990 | 32.757 |
| Médias | 33.835 | 33.742 | 33.965 | 33.847 |
| C. V (%) | | | 8.0 | |
| --Fv/Fm-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 0.77 | 0.79 | 0.78 | 0.78 |
| Com Bioestimulante | 0.77 | 0.76 | 0.78 | 0.77 |
| Médias | 0.77 | 0.78 | 0.78 | 0.77 |
| C. V (%) | | | 3.0 | |
| --TRo/RC-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 2.02 | 2.02 | 2.02 | 2.02 |
| Com Bioestimulante | 2.02 | 2.01 | 1.96 | 2.00 |
| Médias | 2.03 | 2.02 | 1.99 | 2.01 |
| C. V (%) | | | 2.2 | |
| --Dio/RC-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 0.59 | 0.52 | 0.55 | 0.56 |
| Com Bioestimulante | 0.61 | 0.61 | 0.56 | 0.59 |
| Médias | 0.60 | 0.57 | 0.56 | 0.57 |
| C. V (%) | | | 14.00 | |
| --PI/ABS-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 1.55 | 1.76 | 1.69 | 1.56 |
| Com Bioestimulante | 1.58 | 1.28 | 1.84 | 1.66 |
| Médias | 1.56 | 1.52 | 1.76 | 1.61 |
| C. V (%) | | | 34.00 | |
| --ABS/RC-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 2.62 | 2.54 | 2.58 | 2.58 |
| Com Bioestimulante | 2.63 | 2.57 | 2.58 | 2.59 |
| Médias | 2.62 | 2.55 | 2.58 | 2.68 |
| C. V (%) | | | 3.65 | |
| --ETo/RC-- | | | | |
| Sem Bioestimulante | 1.05 | 1.08 | 1.07 | 1.06 |
| Com Bioestimulante | 1.09 | 0.99 | 1.12 | 1.07 |
| Médias | 1.07 | 1.03 | 1.10 | 1.06 |
| C. V (%) | | | 9.0 | |

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Já para a avaliação de trocas gasosas foi possível constatar que a aplicação do bioestimulante em tratamento de sementes proporcionou efeito apenas para a taxa fotossintética (Tabela 3). Neste caso as plantas que receberam o tratamento com bioestimulante apresentaram taxa fotossintética inferior as não tratadas.

Adicionalmente foi possível notar a interação significativa entre as fontes de variação impostas (Tabela 3). Neste caso na ausência de herbicida as plantas que não receberam o bioestimulante apresentaram taxa fotossintética inferior as demais plantas.

Tabela 3. Valores médios da transpiração (E), taxa fotossintética (A), condutância estomática (Gs), concentração interna de Co2 (Ci), relação Ci/Ca (Ci/Ca), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência da carboxilação (EiC) do experimento de bioestimulante em tratamento de sementes de soja submetida a aplicação de herbicidas pré emergentes. Rio Verde -GO, Safra 2018/2019.

| Bioestimulante | Herbicidas | | | Médias |
|---|---------------|------------|---------------|---------|
| | Sem Herbicida | Diclosulan | Sulfentrazone | |
| E | | | | |
| $(\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 10.35 | 10.10 | 10.40 | 10.20 |
| Com Bioestimulante | 9.90 | 9.87 | 8.95 | 9.60 |
| Médias | 9.60 | 9.95 | 10.15 | 9.90 |
| CV (%) | | 8.2 | | |
| A | | | | |
| $(\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 14.15 A a | 13.30 A a | 13.00 A a | 13.45 a |
| Com Bioestimulante | 11.50 A b | 12.00 A a | 12.00 A a | 11.80 b |
| Médias | 12.80 | 12.65 | 12.45 | 12.60 |
| CV (%) | | 12.0 | | |
| Gs | | | | |
| $(\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 0.98 | 0.96 | 0.97 | 0.97 |
| Com Bioestimulante | 0.91 | 0.92 | 0.82 | 0.89 |
| Médias | 0.95 | 0.94 | 0.90 | 0.93 |
| CV (%) | | 11.0 | | |
| Ci | | | | |
| $(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 349.00 | 352.00 | 353.00 | 351.00 |
| Com Bioestimulante | 356.00 | 355.00 | 352.00 | 354.00 |
| Médias | 353.00 | 353.00 | 352.00 | 352.00 |
| CV (%) | | 1.41 | | |
| Ci/Ca | | | | |
| Sem Bioestimulante | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| Com Bioestimulante | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.91 |
| Médias | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| CV (%) | | 1.13 | | |
| EUA | | | | |
| $[(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})]$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 1.38 | 1.32 | 1.26 | 1.32 |
| Com Bioestimulante | 1.15 | 1.21 | 1.36 | 1.24 |
| Médias | 1.27 | 1.26 | 1.31 | 1.28 |
| CV (%) | | 13.3 | | |
| A/Ci | | | | |
| $[(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})]$ | | | | |
| Sem Bioestimulante | 0.040 | 0.037 | 0.036 | 0.038 a |
| Com Bioestimulante | 0.032 | 0.033 | 0.034 | 0.036 b |
| Médias | 0.036 | 0.035 | 0.035 | 0.035 |
| CV (%) | | 13.47 | | |

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

O uso dos herbicidas sulfentrazone e diclosulan não proporcionaram inibição da síntese de clorofilas e danos ao fotossistema II de plântulas de soja, em estágio V1.

O uso do bioestimulante não proporcionou incrementos no rendimento quântico do fotossistema II bem como não incrementou os demais parâmetros da fluorescência da clorofila *a*.

Adicionalmente pode-se concluir que a utilização do bioestimulante no desenvolvimento inicial das plântulas de soja proporcionou reduções na taxa fotossintética.

No entanto é necessário o aprofundamento destes estudos com o propósito de verificar tais efeitos no desenvolvimento vegetativo da cultura e seus possíveis efeitos nos componentes de produtividade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; SANTOS, G.; DAN, H. A.; OLIVEIRA NETO, A. M. Seletividade de glyphosate isolado ou em misturas para soja RR em aplicações sequenciais. *Planta Daninha*, v. 31, n. 1, p. 203-212, 2013.

BARROSO, A. L. L., DAN, H. A., PROCÓPIO, S. O., TOLEDO, R. E. B., SANDANIEL, C. R., BRAZ, G. B. P., & CRUVINEL, K. L. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. *Planta Daninha*, 28(1), 149-157, 2010.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.de; ARF, O.; JUNIOR, E.F.; COLOMBO, A.de.S.; CARVALHO, F.L.B. M.de. Aumento da produtividade de soja com aplicação de bioestimulantes. *Bragantina*, Campinas, v. 6, p. 23-35, 2010.

BERTUCCI MB et al. 2019. Efficacy of fall-applied residual herbicides on weedy rice control in rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Technology* 33: 441-447

BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, v.9, 2019.

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

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

DAN, H. A. et al. Seletividade do herbicida tembotrione a cultura do milho. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p.793-799, 2010.

DAYAN, F.E.; WEETE, J.D. Mechanism of tolerance to a novel phenyl triazolinone herbicide. *Plant Physiol.* 1996:111-119.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v.196, p.3-14, 2015.

DUKE, S. et al. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. *Weed Science*, v. 39, p. 465-473, 1991.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Persistência dos herbicidas imazaquim e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. *Planta Daninha*, v. 15, n. 2, p. 162-169, 1997

GEHRKE, V. R.; CAMARGO, E. R.; AVILA, L.A. Sulfentrazone: Environmental Dynamics and Activity. *Planta Daninha*, v.38, p.1-13, 2020.

GIFFORD, R.M.; TORNE, J.H.; HITZ, W.D.; GIANQUINTA, R.T. Productivity and photoassimilate partitioning. *Plant Physiol.*, v. 32, p. 485- 509, 1981.

GUPTA, P. K. Toxicity of herbicides. In: GUPTA, R. C. *Veterinary toxicology*. USA, KY: Murray State University, 2007. p. 567-586.

HILDEBRANDT, T. M., NESI, A. N., ARAÚJO, W. L., & BRAUN, H. P. Amino acid catabolism in plants. *Molecular Plant*, 811, 1563-1579, 2015.

JAREMTCHUK, Carla C. et al. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 4, p. 449- 455, dez. 2008.

MACIEL, S., S., ALVES M., R., SILVA, G., L., MATOS, S. S., H., APARECIDA, S. M., G., & MUCCI P., J. (2020). Teor de óleo em cultivares de soja visando a produção de biocombustível no Estado do Tocantins. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 7(Especial), 82-86.

MANDARINO, J. M. G. Origem e história da soja no Brasil. 2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 20/09/2021.

MARIANI, L.; FERRANTE, A. Agronomic Management for Enhancing Plant Tolerance to Abiotic Stresses—Drought, Salinity, Hypoxia, and Lodging. *Horticulturae*, v. 52, 2017.

MONTEIRO, R. T. R. Biodegradação de pesticidas em solos brasileiros. In: MELO, I. S. et al. *Biodegradação*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 1-28.

MUELLER, C. T.; BOSWELL, B.W.; MUELLER, S.S.; STECKEL, L.E. Dissipation of Fomesafen, Saflufenacil, Sulfentrazone, and Flumioxazin from a Tennessee Soil under Field Conditions. *Weed Science*, v.62, n.4, p.664-671, 2014.

NUNES, A. L.; VIDAL, R. A. Seleção de plantas quantificadoras de herbicidas residuais. *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente*, v.19, n.1, p.19-28, 2009.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. Plantas Daninhas e seu Manejo. Guaíba: Agropecuária, 362p. 2001.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. et al. Influência do período de restrição hídrica na atividade residual de isoxaflutole no solo. Planta Daninha, v 24, n.4, p.733-740, 2006.

OSIPE, J. B.; OLIVEIRA JR. R. S. de; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M.; GHENO, E. A.; RAIMONDI, M. A. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. Bioscience Journal, v. 30, n. 3, p. 623-631, 2014.

POVERO, G.; MEJIA, J. F.; DI TOMMASO, D.; PIAGGESI, A.; WARRIOR, P. A systematic approach to discover and characterize natural plant biostimulants. Frontiers in Plant Science, v.7, 2016.

RODRIGUES B.N. e ALMEIDA F.S. Guia de herbicidas. 6.ed. Londrina: 2011. 697 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SILVA, T. T. A.; PINHO, E. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, p. 840-846, 2008.

SOUSA, H. A. de; FERNANDES, L. C. S. Controle de milho voluntário com diferentes princípios ativos. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 26 paginas, 2020.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; SILVA, V. F. V.; MENDES, R. R. Goosegrass resistant to glyphosate in Brazil. Planta Daninha, v. 35, p. 2-9, 2017.

VELINI, E. D. Comportamento de herbicidas no solo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1992, Botucatu.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Análise de risco da ocorrência de biotipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. Planta Daninha, Viçosa, v.15, n.2, p.152-161, 1997

YODER, R. N. et al. Aerobic metabolism of diclosulam on U.S. and South American soils. J. Agric. Food Chem., v. 48, n. 1, p. 4335-4340, 2000