

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM SÃO LUIZ GONZAGA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

GABRIEL SCHNEIDERS CORCETE

EFEITO DE FITORMÔNIOS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

SÃO LUIZ GONZAGA

2022

GABRIEL SCHNEIDERS CORCETE

EFEITO DE FITORMÔNIOS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Eugênio Farias Marques Portella

SÃO LUIZ GONZAGA

2022

Catálogo de Publicação na Fonte

C793e Corcete, Gabriel Schneiders.

Efeito de fitormônios na produtividade da cultura da soja. / Gabriel Schneiders Corcete. – São Luiz Gonzaga, 2022.

27 f.

Orientador: Prof. Dr. Eugênio Farias Marques Portella.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em São Luiz Gonzaga, 2022.

1. Hormônios sintéticos. 2. Soja. 3. Produtividade. 4. Tecnologia.

I. Portella, Eugênio Farias Marques. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Carina Lima CRB10/1905

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM SÃO LUIZ GONZAGA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Professor: Eugênio Farias Marques Portella

Aluno: Gabriel Schneiders Corcete

RESUMO

CORCETE, Gabriel Schneiders. **Efeito de fitormônios na produtividade da cultura da soja.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Unidade Universitária em São Luiz Gonzaga. Curso de Agronomia. São Luiz Gonzaga, 2022, 26f.

RESUMO: O Brasil é destaque internacional na produção de soja (*Glycine max* (L.)), obtendo índices elevados de produção. Atualmente, para superar a produtividade média da soja, tecnologias como fitormônios são utilizadas na lavoura. Os hormônios sintéticos aceleram os processos biológicos e reduzem as perdas produtivas. Para driblar as incertezas no emprego dessa tecnologia, conduziu-se esta pesquisa a fim de comparar o rendimento da viabilidade do emprego de hormônios sintéticos na cultura da soja. A pesquisa de campo ocorreu em uma área experimental de soja, no Município de São Luiz Gonzaga, em um latossolo. Realizou-se a colheita manual, em que foram identificadas, ajustados à umidade de 13% para pesagem. Os componentes de rendimento produtividade (sc/ha) e incremento de produtividade foram submetidos ao teste de comparação de médias. Por meio dos testes observou-se que

Palavras-chave: Hormônios sintéticos. Soja. Produtividade. Tecnologia.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSITY UNIT IN SÃO LUIZ GONZAGA

UNDERGRADUATE COURSE IN AGRONOMY

Advisor: Eugênio Farias Marques Portella

Student: Gabriel Schneiders Corcete

ABSTRACT

CORCETE, Gabriel Schneiders. **Effect of phytohormones on soybean yield.** Completion of course work (Graduation). State University of Rio Grande do Sul. University Unit in São Luiz Gonzaga. Agronomy Course. São Luiz Gonzaga, 2022, 26f.

ABSTRACT: Brazil is an international highlight in the production of soybean (*Glycine max* (L.)), obtaining high production rates. Currently, to surpass the average productivity of soybean, technologies such as phytohormones are used in the crop. Synthetic hormones accelerate biological processes and reduce production losses. In order to circumvent the uncertainties in the use of this technology, this research was conducted in order to compare the viability performance of the use of synthetic hormones in the soybean crop. The field research took place in an experimental area of soybean, in the Municipality of São Luiz Gonzaga, in an oxisol. Manual harvesting was carried out, in which they were identified, adjusted to 13% humidity for weighing. Yield yield (sc/ha) and yield increment components were submitted to the average comparison test. Through the tests, it was observed that

Keywords: Synthetic hormones. Soy. Productivity. Technology.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Ao meu pai Adamastor de Lima Corcete e minha mãe Janete Schneiders Corcete e meu irmão Adaiano Schneiders Corcete que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A Universidade Estadual do Rio Grande do Sul UERGS, por sua grande importância na construção do conhecimento durante todo o período do curso.

Ao Professor Ms. Eugênio Farias Marques Portela, que foi o meu orientador neste trabalho, pessoa que tenho enorme gratidão, pelos seus ensinamentos, pela amizade, pela paciência, pelo apoio constante durante a graduação e condução deste projeto.

A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica e na construção de todo o conhecimento adquirido.

Aos amigos e colegas Alan Tauimer, Alexandre Senger, Fabio Machado, Juliano Dutra e Tiago machado, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

A empresa Super Safra Comercial Agrícola LTDA pela disponibilidade da área onde foi realizado o trabalho, aos gestores Silvio Dal Molin e Samanta Dal Molin por todo o apoio e paciência que tiveram comigo.

Ao amigo e Engenheiro Agrônomo Alexandre Segatto pelo apoio durante a execução do trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Distribuição dos tratamentos nas parcelas experimentais. (São Luiz Gonzaga, 2020)	20
Figura 2 - Posicionamento dos tratamentos nas unidades experimentais. São Luiz Gonzaga (2020).	21
Figura 3 - Semeadura da soja na área experimental. São Luiz Gonzaga (2020).	22
Figura 4 - Aplicação dos fitormônios empregando um pulverizador costal pressurizado CO ₂ . (São Luiz Gonzaga, 2020).	22
Figura 5 - Momento da colheita das unidades experimentais. São Luiz Gonzaga (2021).	23
Figura 6 - Análise de produtividade de cada tratamento (kg.ha ⁻¹)	25
Figura 7 - Análise de produtividade de cada tratamento (kg.ha ⁻¹)	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos. São Luiz Gonzaga (2020).	20
Tabela 2 – Análise de variância da produtividade(<i>kg/ha</i>)	24

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.2 OBJETIVO ESPECIFICO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A CULTURA DA SOJA (<i>Glycine max</i> L.)	13
2.2 BIOESTIMULADORES EM SOJA (<i>Glycine max</i> L.)	15
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUÇÃO

Fatores como qualidade de semente, genética, fertilidade dos solos, condições edafoclimáticas e outros aspectos fitossanitários relacionados ao manejo permitiram que o Brasil se tornasse um dos maiores produtores de soja (*Glycine max* (L.)) do mundo. Os estados do Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul lideram a produção de soja no país e contribuem com 80% das exportações (ASSEF, 2018; SILVA, 2018). Estudos e pesquisas permitiram alcançar elevados tetos produtivos para o país. Atualmente, mantém-se um padrão de produtividade às margens de 2,5 a 3 mil kg.ha⁻¹, percebido como um desafio a ser superado no futuro (TOMM, 2018).

Para ampliar esse teto de produtividade, novas tecnologias vêm sendo incorporadas na melhoria do desempenho produtivo da cultura da soja (TARTARO *et al.*, 2021). Dentre essas tecnologias, destaca-se o emprego de hormônios sintéticos (auxinas, citocininas e giberelinas), denominados de bioestimulantes, propicia um efeito fitotônico, permitindo que as plantas, como a soja, por exemplo, possam crescer e se desenvolver, ampliando a sua produtividade (SILVA *et al.*, 2018; TOMM, 2018), sem a necessidade de explorar novas áreas de cultivo (TARTARO *et al.*, 2021; TOMM, 2018).

Fisiologicamente, os hormônios sintéticos proporcionam uma maior eficiência na quebra da dormência apical, diferenciação celular e a mobilidade de nutrientes. Quando aplicados em estádios reprodutivos (R1), favorece à diferenciação celular, contribuindo com a aceleração na mudança de estágio fisiológico, minimizando abortamento de flores e legumes (TOMM, 2018). Atuam nas diferentes estruturas celulares, com benefícios físicos, químicos e metabólicos (ALMEIDA; RODRIGUES, 2016).

Há uma disponibilidade das pesquisas realizadas sobre hormônios vegetais isolados apresentando os efeitos positivos e negativos, conforme as quantidades aplicadas, períodos de aplicação e região de aplicação (BERTOLIN *et al.*, 2010), porém, devido às variações do ambiente e das condições de cultivo, ainda se tem muitas incertezas no uso dessa tecnologia, por parte dos produtores, os quais se mostram resistentes à adoção dos fitormônios como estratégias de ampliação da produtividade, visto que o custo dessa tecnologia é elevado (VIEIRA, 2021).

Além disso, os estudos realizados dificilmente contemplam as realidades dos produtores locais, pois as respostas das cultivares são baseadas na ecofisiologia, portanto variam entre as regiões, necessitando planejamento e investimento tecnológico (ASSEF,

2018), o que reforça a necessidade de se efetuar novos estudos regionais para analisar o comportamento desses produtos no ganho de produtividade da cultura da soja.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de fitormônios à base de benziladenina e ácido giberélico na produtividade da cultura da soja.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Avaliar a produtividade em quilos por hectare

Verificar o incremento produtivo,

Identificar qual o tratamento que obteve o melhor resultado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L.)

A soja (*Glycine max* L.) é uma angiosperma, leguminosa, da família *Fabaceae* (OLIVEIRA et al., 2019), caracterizada como arbusto, formado por folhas alternadas e inflorescência racemosa e flores vistosas, bissexuadas, fruto do tipo legume, possui facilidade de associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadoras de nitrogênio, pequenos nódulos nas raízes (BORÉM et al., 2021).

A domesticação e cultivo da cultura da soja foi na Ásia e na região do Oriente Médio (Manchúria, nordeste chinês), há três milhões de anos, contribuindo com a expansão das lavouras (SANTIAGO, 2018). A soja chegou na Europa no século XVII, após o período das grandes navegações, posteriormente levada aos Estados Unidos para atender às necessidades de forragem para o gado, em 1890. Em 1940 foi trazida para a Argentina e em 1950 no México.

Em 1882 chegou à Bahia, porém, as cultivares não se adaptaram bem, devido às condições fenotípicas e genotípicas da cultura. Em 1891, foi trazida para Campinas visando à

nutrição animal, e em 1891, atender o consumo humano, por meio de imigrantes japoneses. Porém a finalidade comercial se deu no Rio Grande do Sul, em Santa Rosa, em 1924, com o aumento de pesquisas e investimentos ligados ao melhoramento genético e a estruturação de uma complexa rede de cadeias agroindustriais (MANDARINO, 2017).

A variação de produção nas safras 1976/77 até 2015/16 expandiu de 12,145 mil toneladas em 1976/77 para 95,4 milhões de toneladas produzidas (OLIVEIRA NETO, 2017). Para a safra, 2021/2022, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (2022), estima-se uma área plantada de 40,58 milhões de hectares, o que representa um aumento de 3,5%, em relação à safra anterior. Tem-se uma projeção de $3.091Kg.ha^{-1}$, queda de 12,3% comparado com a safra 2020/2021, representando uma produção de 125,47 milhões de hectares, queda de 9,2% comparado com a safra 2020/2021.

A produção de soja (*Glycine max L.*) é uma das principais fontes de renda das propriedades rurais do Rio Grande do Sul, estando presente nas regiões do Planalto e Missões. A cultura se expandiu, abrangendo a região da Campanha e as áreas de terras baixas, destinada, anteriormente ao tradicional cultivo de arroz (*Zea mays L.*). Com o aumento da produtividade faz-se necessário que o produtor rural se torne mais eficiente no seu sistema produtivo no que se refere aos aspectos de fertilidade e nutrição (FREITAS; MENEGHETTI; BALARDIN, 2004).

A soja recebe o nitrogênio por meio da simbiose com bactérias fixadoras, utilizando molibdênio no processo metabólico para constituição do nitrato redutase e nitrogenase, sintetizando enzimas e proteínas, responsáveis pela produção e enchimento dos grãos (TAIZ; ZEIGER, 2016). Assim, quando se trata de aplicações de substâncias contendo esse elemento, deve ocorrer 12 e 25g.Mo.ha-1, via semente, inoculado, ou entre 25 e 50g.Mo.ha-1, após 30 dias da emergência, via foliar, excedida se em solos arenosos. Enquanto que os demais micronutrientes são requeridos quando o solo ou as plantas apresentarem deficiência, por meio da constatação na análise de solo (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2016).

Nesse sentido, a soja vem contribuindo com o desenvolvimento econômico do Brasil, devido ao grande número de aplicações industriais, como por exemplo, a produção de proteína animal e o desenvolvimento de alimentos para a alimentação humana. Novas pesquisas relacionadas à produção de biocombustíveis também têm contribuído para a expansão da área produzida, estimulando novos investimentos em tecnologia e inovação para ampliar a produtividade (OLIVEIRA NETO, 2017).

Como algumas cultivares de soja já atingiram altos níveis de tecnologias e investimentos, limitações de ordem nutricional e fertilidade passaram a ser estudadas, o que reforça a necessidade de expandir os estudos sobre bioestimuladores, na forma de hormônios vegetais (BERTOLIN, 2010), os quais podem promover modificações de processos vegetais, estimulando a germinação, enraizamento, desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, contribuindo para uma maior produtividade (VENTURA; COSTA, 2020).

2.2 BIOESTIMULADORES EM SOJA (*Glycine max* L.)

Nas plantas, fitormônios realizam como sinalizadores para funções vegetais vitais, como estímulos à germinação, o enraizamento, o crescimento e surgimento de gemas, a abertura das flores e frutos, a produção e a maturação dos frutos, aumentam a divisão celular e a concentração de água e fotoassimilados (TARTARO *et al.*, 2021; ASSEF, 2018).

Bioestimulantes são substâncias sintéticas, com ação similar aos fitormônios, com a finalidade de estimular a planta na mesma proporção que os hormônios naturais, promovendo o crescimento mais acentuado, tornando a planta mais vigorosa, por meio do estímulo à replicação celular (LORENZETTI *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2018). O emprego de bioestimulante pode ser aplicado em diferentes estádios fenológicos, variando a concentração e dependendo das condições ambientais, observa-se diferentes respostas, tanto em produtividade, quanto qualidade e sanidade (PEREIRA *et al.*, 2021).

A composição dos bioestimulantes vegetais incluem “aminoácidos, vitaminas, sais minerais, materiais húmicos (ácido húmico e ácido fúlvico), hormônios vegetais, extratos de algas, microrganismos entre outros” (VIEIRA, 2021, p. 11). Estes reguladores vegetais, devido à sua composição e concentração, possuem a capacidade de estimular o desenvolvimento das plantas, ao promover a divisão celular, além de influenciar a absorção hídrica e de nutrientes, fato que leva ao emprego também como tratamento de sementes (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Enquanto tratamento de semente, essas substâncias auxiliam no desenvolvimento fisiológico, aumentando os teores de óleo e de proteínas, quando em boas condições de campo, é utilizada com micronutrientes, em formulação única, aplicado via tratamento de sementes, para uma melhor uniformidade, aderência e facilidade de dosagem, havendo o cuidado com os limites da quantidade de calda empregada, a fim de não prejudicar a germinação e emergência das sementes (PEREIRA *et al.*, 2021).

Experimentos para avaliar a germinação de sementes de soja, submetidas à ação de bioestimulantes, desenvolvidos por Silva et al. (2018), trouxeram como resultado o aumento da germinação, do crescimento inicial de plântulas e quantidade satisfatórias de nódulos nas raízes de soja, reforçando a importância do tratamento de sementes, com ênfase para aqueles que apresentam produto à base de micronutrientes e hormônio sintético (giberelina).

Os fitormônios queousem micronutrientes em sua formulação precisam ser aplicados com cautela de modo que gerem resultados significativos, pois as culturas podem apresentar sensibilidade, visto que são responsáveis por executar funções relacionadas à ativação de processos enzimáticos (TAIZ; ZEIGER, 2016).

A avaliação caracteres agrônômicos em diferentes épocas e taxas de desfolha mostrou que a aplicação de bioestimulantes incrementou de forma significativa a altura de plantas, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos e proporcionou a recuperação da capacidade produtiva da cultura (DUARTE et al., 2022).

Em relação à eficiência dos estimulantes vegetais estas podem ser eficientes quando aplicadas em doses menores sobre as plantas, resultando em maiores produtividade e melhoria na colheita (INAGAKI et al., 2019).

Ao realizar a aplicação de fitormônios, costuma-se seguir as recomendações da bula dos produtos, conforme recomendações do fabricante, aos quais padroniza épocas e dosagens de aplicação dos ativos. Para o ativo benziladenina, costuma-se utilizar uma dosagem de 3,75 a 6,25 g/ha 150 a 200 L/ha (ADAPAR, 2020 a), enquanto que para o ativo ácido giberélico, com dosagem de 5g/ha do produto comercial, diluição de 150 a 200 L/ha (aplicação terrestre) ou 20 a 40L/ha (aérea), em duas aplicações (ADAPAR, 2020 b).

O ácido giberélico, por exemplo, quando em quantidades adequadas, realiza a distribuição de giberelinas, às quais estimulam o crescimento celular e acelera o desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2016), disponibilizado na forma de granulado dispersível (WG), é classificado como regulador de crescimento, aplicado em duas doses na soja, preferencialmente em R1, enquanto que as citocininas estimulam o transporte de assimilados nas células vegetais (AGROLINKFITO, 2022).

Compostos a base de benziladenina aumentam o número de hastes laterais e o número de legumes da soja (ADAPAR, 2020, a), enquanto que os compostos à base de giberelina atuam no reprodutivo, estimulando o alongamento dos entrenós e desenvolvimento de flores e frutos (ADAPAR, 2020, b).

A cinetina é um hormônio sintético à base de hormônios similares aos efeitos das citocininas (GORDINHO, 2019). Atua também no processo de divisão celular (FIOREZI et al., 2013). Enquanto que o ácido indol-3-butírico é um hormônio sintético à base de hormônios similares à auxina, atuando no crescimento e desenvolvimento vegetal (VENTURA; COSTA, 2020), estimulando a produção de etileno, diminuindo o nível de auxina natural na extremidade da haste, o que induz o processo de floração (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Na avaliação do efeito de hormônios sintéticos aplicados em conjunto com micronutrientes no tratamento de sementes, observou-se que esses produtos possuem influência no potencial fisiológico das plantas, sendo que o maior volume de calda afetou negativamente o vigor e a qualidade das sementes, nos parâmetros avaliados no estudo (PEREIRA *et al.*, 2021).

Quando a composição de hormônios vegetais apresenta micronutrientes quelados, há um aumento da absorção pelas células vegetais devido à permeabilidade da parede celular. Nesse sentido, os benefícios fisiológicos são potencializados, embora alguns trabalhos pesquisados mostraram diferença significativa com relação às aplicações de fitormônios constituídos por micronutrientes em diferentes condições de fertilidade e estágio vegetativo (VIEIRA, 2021).

Essas recomendações levam em conta o ciclo da cultivar para o posicionamento dos produtos, fato que motiva a dupla aplicação, de modo que se possa exercer o efeito dos produtos no período do florescimento (R1), em que há o início da floração, até 50% das plantas com flor. Assim, os fitormônios realizam a sinalização nos receptores vegetais das células alvo, cuja interação específica promove um efeito cascata de eventos que mostram morfologicamente os efeitos visuais desejados, respeitados os intervalos de aplicação e condições ambientais favoráveis, sinalizando para a planta condições ideais de crescimento e desenvolvimento de suas estruturas, tanto em estrutura aérea, quanto radiculares, refletindo no aumento de seus componentes de rendimento (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Condições ambientais desfavoráveis, como estiagem, inibem o potencial de ação dos hormônios sintéticos, uma vez que, nessas condições, há estímulos fisiológicos que sinalizam estresse para as plantas, especialmente no período reprodutivo, induzindo as plantas a fecharem os estômatos, logo reduzindo o volume de água disponível nos tecidos lenhosos, dificultando a mobilidade dos produtos, porém com pluviosidade e temperatura adequadas para o cultivo da soja, as plantas responderão com aumento na espessura de caule, raízes e engalhamento (TARTARO *et al.*, 2021).

Quando aplicados na forma de tratamento de semente ou via foliar, os fitormônios não visam um maior crescimento da parte aérea, como, por exemplo, altura das plantas, ramificações, altura de inserção da primeira vagem, pois não é um reflexo de produtividade, mas o incremento nos componentes de rendimento da cultura, isto é, o aumento no número de vagens por planta e na produtividade de grãos, sendo que o maior efeito é perceptível quando aplicado na fase reprodutiva (BERTOLIN *et al.*, 2010).

Ao variar o momento de aplicação de bioestimulantes no ciclo de desenvolvimento da cultura da soja, Lorenzetti *et al.* (2021) e Tartaro *et al.* (2021) verificaram que a aplicação de bioestimulantes promove aumento na estatura das plantas e número de grãos por legumes, logo, um incremento de produtividade nesse componente de rendimento, quando aplicado nos estádios V5 e R1, porém, não significativo para efeitos de diferenças estatísticas.

O trabalho de revisão de literatura feito por Vieira (2021) também verificou efeitos não significativos e que as aplicações feitas no estágio R1 apresentou os melhores resultados em termos de componentes de rendimentos e vigor vegetativo. O autor observou também que os produtos não exercem função recuperativa das injúrias em plantas que sofreram os efeitos de moléculas de herbicidas.

A avaliação da fisiologia vegetal, quando sob efeito de fitormônios, em solos ácidos, foi afetada pelas condições ambientais. Nesse sentido, o emprego de bioestimulantes auxiliou na redução do estresse ambiental, permitindo às plantas maior acúmulo de biomassa, quando as aplicações foram realizadas nos estágios V3/R1. Os efeitos fisiológicos incluíram maior absorção de gás carbônico (CO₂) e redução de perdas de água (SILVA, 2021).

Tomm (2018) verificou incrementos produtivos para o número de grãos por legumes, mas não significativo para efeitos de diferenças estatísticas em termos de produtividade, sendo que esse fator pode estar associado às condições químicas do produto, como oleosidade elevada, condições ambientais não apropriadas, nível de tecnologia e forma de aplicação. Da mesma forma Silva (2018) também encontrou incrementos produtivos no uso de hormônios sintéticos aplicados na soja, com aumento na altura da planta, altura de inserção de primeira vagem e número de vagem.

Para Almeida e Rodrigues (2016), ao estudar o comportamento vegetal de espécies que receberam dosagens de fitormônios perceberam que a planta aumenta o teor de clorofila produzida, tornando-as vigorosa, impedindo a senescência e o amarelecimento. A ocitocina, por exemplo, pode estimular a formação radicular lateral, além de participar dos processos bioquímicos de regulação do potencial osmótico, estruturação proteica de moléculas de RNA mensageiro.

Produtores, cujas lavouras de soja que sofreram injúrias decorrentes da aplicação excessiva de glifosato, costumam utilizar hormônios sintéticos na expectativa de amenizar os efeitos nocivos das moléculas de herbicidas (CRUZ *et al.*, 2019). Os estudos desses autores indicaram que a aplicação dos hormônios sintéticos amplia a fitointoxicação, cujo sinal visível detectado foi o amarelecimento dos folíolos jovens. Os efeitos da molécula de glifosato, no interior das células, causam estresse na planta, imobilizando cátions divalentes, (Fe e Mn), portanto, não há respostas para a aplicação de hormônios sintéticos, dentro de um período de um mês, período no qual o herbicida encontra-se atuante, e pode auxiliar na recuperação das injúrias após esse período, quando possuírem manganês na formulação e sejam supridos os nutrientes indisponíveis.

Nos estudos empregando ácido giberélico na produção de soja, Assef (2018) mostrou viável a aplicação, com retorno econômico positivo, desde que as condições de fertilidade e teor de matéria orgânica possam garantir condições de desenvolvimento do potencial genético da soja. Silva (2018) também identificou resultados promissores no desempenho produtivo de soja, com o emprego de fitormônios.

Ao estudar doses de cinetina em cultivares de soja, Gordinho (2019) observou que houve uma aceleração do ciclo produtivo, acelerando a maturação fisiológica, ampliando também o teor de clorofila e os componentes de rendimento. Fiorezi *et al.* (2013) descreveu que as plantas de soja possuem maior resistência às condições adversas de umidade e disponibilidade hídrica nos solos, quando submetidas a doses de cinetina, visto que este fitormônio dificulta a proteases e a ação das moléculas RNAases presentes na folha, responsáveis pela senescência (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Nos estudos de Ventura e Costa (2020), constatou-se que o emprego de produtos à base de ácido-4-inol-3-ilbutírico (citocininas, giberelina e auxina) ampliou a produtividade da soja, além disso, efeitos como aumento do teor de clorofila, altura das plantas, altura da primeira vagem e ramificação também foi descrito.

Nesse sentido, o manejo empregando fitormônios é recomendado para áreas de manejo de alta tecnologia e busca ampliar as margens de produtividade, a fim de que resultados consideráveis sejam observados, uma vez que as plantas já produzem naturalmente esses hormônios de crescimento, dependendo das condições de ambiente (TARTARO *et al.*, 2021). Os fitormônios podem ser vistos como um aliado às boas práticas de produção, como estratégia para contribuir com a sanidade vegetal e teores de clorofila durante todo o ciclo da cultura da soja, impedindo a abscisão de componentes reprodutivos, trazendo mais produtividade e qualidade, na ausência de estresse ambiental (TOMM, 2018).

3 METODOLOGIA

O estudo é uma pesquisa de campo, cujas variáveis são quantitativas. Baseia-se em um delineamento inteiramente casualizado realizado em uma área experimental em São Luiz Gonzaga, coordenadas 28°26'00.52 S, 55°04'52.34 O, em sistema de plantio direto consolidado, cujo solo é caracterizado como Latossolo (BECKER; BURIOL; STRECK, 2017).

O delineamento possui 11 tratamentos. Cada experimento possui quatro repetições, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 -Distribuição dos tratamentos nas parcelas experimentais. (São Luiz Gonzaga, 2020)

T7	T4	T7	T11
T4	T2	T8	T5
T11	T1	T6	T1
T10	T8	T3	T10
T3	T3	T9	T6
T9	T11	T2	T8
T5	T7	T10	T2
T2	T10	T5	T7
T6	T5	T1	T9
T8	T9	T11	T4
T1	T6	T4	T3
Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D

Fonte: Autor (2020).

A Tabela 1 mostra a caracterização de cada tratamento, contendo informações sobre o ingrediente ativo, a concentração e formulação, e o momento da aplicação na cultura da soja.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos. São Luiz Gonzaga (2020).

Nº		Ingrediente Ativo	Conc. (g/L)	Form.	Dose: L,kg/ha		Momento de aplicação
					Prod.	I.A.	
1	Testemunha		-		-	-	-
2	A	Benziladenina	20	SL	0,15	3,00	V2-V4
3	A	Benziladenina	20	SL	0,30	6,00	V2-V4
4	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,01	4,00	R1
5	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,005	2,00	R1
	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,005	2,00	R1 + 14
6	A	Benziladenina	20	SL	0,15	3,00	V2-V4
	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,010	4,00	R1
7	A	Benziladenina	20	SL	0,15	3,00	V2-V4
	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,005	2,00	R1
	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,005	2,00	R1 + 14
8	A	Benziladenina	20	SL	0,15	3,00	V2-V4
	C	Ácido Giberélico	18,8	SL	0,060	1,13	R1
		Benziladenina	18,8	SL		1,13	
	B	Ácido Giberélico	400	WG	0,005	2,00	R1 + 14
9	D	Cinetina	0,09	SL	0,25	0,02	V5
		Ácido Giberélico	0,05	SL		0,01	
		Ácido Indol					
	E	Butírico	0,05	SL		0,01	
		Cobalto	0,02	SL	0,500	0,01	R1
		Molibdenio	0,03	SL		0,02	
F	N, Ca, B			2,000	0,00	R5.1	
10	D	Cinetina	0,09	SL	0,25	0,02	V2
11	D	Ácido Indol			0,25	0,01	V2
		Butírico	0,05	SL			

*As letras representam os produtos comerciais utilizados nos tratamentos.

WG: grânulos dispersíveis. S: Solução concentrada.

N: Nitrogênio Ca: Cálcio B: Boro

Fonte: Protocolo de desenvolvimento DMBIO21BRA001_RS05 da Super Safra (2020).

Cada unidade experimental está posicionada em um canteiro conforme a Figura 2.

Figura 2 - Posicionamento dos tratamentos na unidade experimental. São Luiz Gonzaga (2020).



Fonte: Autor (2020).

A cultivar DM 66I68¹, grupo de maturação 6.6, tardia, tratada industrialmente foi utilizada para a implantação do estudo. A semeadura mecanizada foi em 16/11/2020, empregou uma semeadora 13 linhas, acoplada a um trator 165cv's, espaçamento de 0,5cm (Figura 3), abrangendo uma área de 3m x 7m, com adubação de manutenção na base, conforme as orientações do Manual de Adubação e Calagem (2016, p. 130).

Figura 3 - Semeadura da soja na área experimental. São Luiz Gonzaga (2020).



Fonte: Autor (2020).

A aplicação dos produtos foi realizado com o apoio de um pulverizador costal pressurizado CO_2 , 6 bicos, espaçamento de bicos a 0,5m jato leque, com diâmetro de gota diâmetro médio volumétrico entre 350 a 800 micra, com um 150 a 200 L/ha de volume de calda, conforme recomendações (ADAPAR, 2020 a, b), (Figura 4).

¹SEMENTES RANCHO KING. **DM 66I68 IPRO**. Camaquã, 2019. 1p. Disponível em: <<https://www.ranchoking.com.br/cultivares-soja/dm-66i68-ipro>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

Figura 4 - Aplicação dos fitormônios empregando um pulverizador costal pressurizado CO₂. (São Luiz Gonzaga, 2020).



Fonte: Autor (2020).

A colheita manual foi realizada em 20/04/2021 (Figura 5a), com a separação e identificação de cada unidade experimental em ambiente arejado até o momento da debulha (Figura 5b). Utilizou-se uma trilhadora vertical montada, acionamento mecânico. Para a análise dos resultados, em cada parcela foram colhidos dois metros lineares em quatro linhas, na região central 3,6 m²/parcela.

Figura 5 - Momento da colheita das unidades experimentais. São Luiz Gonzaga (2021).



(a) Colheita manual
Fonte: Autor (2021).



(b) Separação e identificação das amostras

Os grãos foram colocados em sacos de papéis e então pesados e feitos os cálculos dimensionados da produtividade para sc/ha, com a umidade ajustada e 13% (SILVA, 2018).

$$\text{Peso corrigido } Ud\% = \text{Peso úmido} \times \frac{100 - Ua}{100 - Ud\%}$$

Em que:

Ua = Umidade atual

Ud% = Umidade desejada.

Os fatores analisados foram: Média de Produtividade das parcelas (kg/ha) e incremento de produtividade (kg/ha). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de variância a 5% de probabilidade, analisados e discutidos com base na literatura pesquisada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 apresenta-se análise de variância, a qual contém os graus de liberdade, quadrados médios, valores de F, coeficiente de variação e média do tratamento para a produtividade ($sacas. ha$)⁻¹.

Tabela 2 – Análise de variância da produtividade ($sacas. ha$)⁻¹

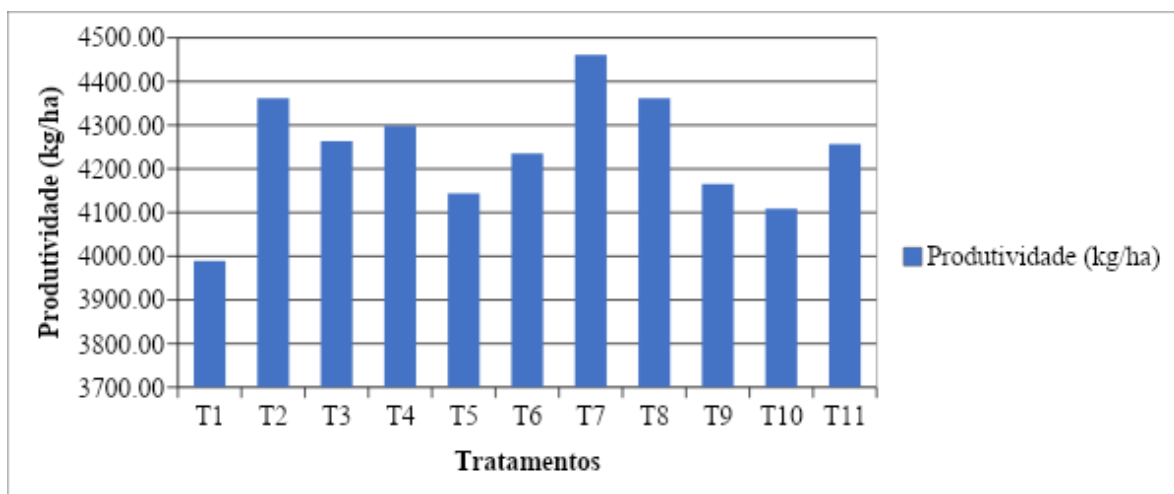
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	10	196.989691	19.698969	0.833	0.6015
REPET	3	477.755861	159.251954	6.732	0.0013
erro	30	709.632964	23.654432		
Total corrigido	43	1384.378516			
CV (%) =	6.82				
Média geral:	70.6779545		Número de observações:	44	

Fonte: autor (2022).

Os resultados mostrados no resumo do quadro da análise de variância (Tabela 2) mostraram que as aplicações de fitormônios não diferiram estatisticamente, para 5% de probabilidade.

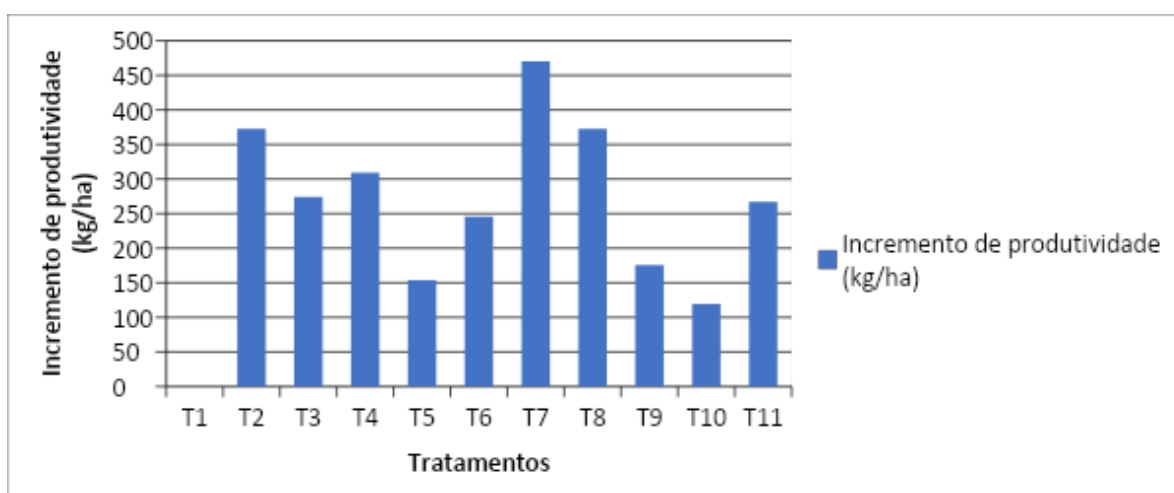
Os dados estão em conformidade com as pesquisas apresentadas na revisão de literatura, realizadas por Vieira (2021), Lorenzetti et al. (2021) e Tartaro et al. (2021), Tomm (2018), os quais realizaram pesquisas em R1 e V5 (VIEIRA, 2021).

Com base na Figura 6, observa-se a produtividade de cada tratamento.

Figura 6 - Análise de produtividade de cada tratamento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Fonte: autor (2022).

O tratamento 7 uma dose do princípio ativo benziladenina (0,15L) V2, seguido por duas doses de ácido giberélico (0,005 kg) se sobressaiu em relação aos demais, na análise de produtividade com $74,34\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Figura 7), contribuindo com um incremento de produtividade de $7,84\text{sacas}\cdot\text{ha}^{-1}$, seguido pelo tratamento 8 benziladenina (0,15L), aplicado em V4 e V4 + ácido giberélico (0,60L) e benziladenina (0,15L), aplicado em R1 e ácido giberélico (0,005) aplicado em R1 + 14, seguido pelo tratamento 2 benziladenina (0,15L) aplicada em dois momentos V2 e V4, ambos com uma produtividade de $72,70\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, contribuindo com um incremento de produtividade de $6,20\text{sacas}\cdot\text{ha}^{-1}$ (FIGURA 6).

Figura 7 - Análise de produtividade de cada tratamento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Fonte: autor (2022).

Nesse sentido, fatores como condições químicas do produto, como oleosidade elevada, condições ambientais não apropriadas, nível de tecnologia e forma de aplicação podem estar associados ao baixo nível de significância da produtividade entre os tratamentos (TOMM, 2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução do experimento, com base na análise de variância ($Pr > F_c$) mostrou que estatisticamente não houve diferença estatística entre os tratamentos (H_0).

O tratamento 7, uma dose do princípio ativo Benziladenina (0,15L) seguido por duas doses de ácido giberélico (0,005 kg) se sobressaiu em relação aos demais, gerando um incremento de produtividade de $7,847,84 \text{ sacas. ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR (a). **Maxcel**: bula. Paraná: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, jan. 2020, 10p. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/maxce10620.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ADAPAR (b). **PROGIBB 400**: bula. Paraná: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, jan. 2020, 14p. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/maxce10620.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

AGROLINKFITO. **Bula Progibb 400**. Agrolink, 2022, 2p. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/progibb-400_8719.html>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ALMEIDA, Giliardi Marinho; RODRIGUES, José Guilherme Lança. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*: Guarapuava, v.9, n.3, 2016, p.111-117.

ASSEF, ISABELLA MELO. **Viabilidade econômica de uso do ácido giberélico na cultura da soja**. 2018. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, 2018.

BECKER, Elsbeth Léia Spode; BURIOL, Galileo Adeli; STRECK, Nereu Augusto. Clima e distribuição dos solos zonais no Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Geografar**: Curitiba, v.12, n. 1, p.112-129, jan. 2017.

BERTOLIN, Danila Comelis; SÁ, Marco Eustáquio; ARF, Orivaldo; FURLANI, Enes Junior; COLOMBO, Adriana de Souza; CARVALHO, Francielle Louise Bueno Melo de. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, 2010, p.339-347.

BORÉM, Aluízio; MATSUO, Éder; SEDIYAMA, Tuneo. **Melhoramento da soja no Brasil**. 1Ed. Londrina: Editora Mecenaz, 2021, 339p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. – [s. l.], Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 376 p, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 5, quinto levantamento, fev. 2022, 102p.

CRUZ, Gabriela Gayoso da; BACCIN, Luisa Carolina; ALBRECHT, Leandro Paiola; ALBRECHT, Alfredo Júnior Paiola; KRENCHINSKI, Fábio Henrique. Fertilizantes foliares, regulador de crescimento e *glyphosate* no crescimento vegetativo da soja tolerante ao *Glyphosate*. **Colloquium Agrariae**: Presidente Prudente. V. 15, n. 6, p. 55–62, nov./dez. 2019.

DUARTE JÚNIOR, José Barbosa; SILVA, Gabriela Oliveira da. Bioestimulantes, níveis e épocas de desfolha artificial na cultura da soja e efeitos nos caracteres agrônômicos. *Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais*, 2022, p. 43. In: **Resumos IX Congresso Brasileiro de Soja: Desafios para a produção sustentável no Mercosul**. Foz do Iguaçu: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Soja, 16 a 19 maio. 2022, 329p.

FIOREZI, Samuel Luiz; RODRIGUES, João Domingos; CARNEIRO, João Paulo Costa; SILVA, André do Amaral; LIMA, Marcelo Bruno. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**: Brasília, v. 48, n. 11, nov.2013, p. 1432-1439.

GODINHO, Sérgio Hebron Maia. **Doses de cinetina em cultivares de soja**. 2019, 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras: Lavras, 2019.

INAGAKI, Celso Hajime; FREIMULLER, Stela Gabrieli; BRITO, Wellinton Allan Bernardino de; CANT, Jacqueline Gabriela. Efeito do regulador de crescimento vegetal na germinação e desenvolvimento da cultura do trigo. In: 13ª SEAGRO. **Anais...** Cascavel, Centro Universitário FAG, 20 a 22 maio. 2019, p. 79 – 82.

LORENZETTI, Eloisa; SILVA, Itamar Ferreira da; PRATES, Paulo Aparecido Moreira; SILVA, Suzana Ferreira da; HIRSCH, Otacir; TOSETTO, Bruno; VIECELLI, Clair

Aparecida. Influência da aplicação de regulador vegetal em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Científica Agropampa**: Don Pedrito, v. 1, n. 1, p. 57 - 65, jul. 2021.

MANDARINO, José Marcos Gontijo. **Origem e história da soja no Brasil**. Londrina: Canal Rural, 2017, 2p. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em 15 jun. 2022.

OLIVEIRA NETO, Aroldo Antônio de. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. Compêndio de estudos, v. 10, Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2017, 35p.

OLIVEIRA, Arnold Barbosa de; LEITE, Regina Maria Villas Bôas de Campos; BALBINOT, Alvadi Antônio Junior; SEIXAS, Claudine Dinali Santos; KERN, Hugo Soares (Ed.). **Soja: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2019, 280p.

PEREIRA, Renata Cristiane; PEREIRA, Lucas Caiubi; BRACCINI, Alessandro Lucca; SILVA, Breno Gabriel da; PELLOSO, Murilo Fuentes; CORREIA, Larissa Vinis; GONZAGA, Diego Eduardo Romero; CRUZ, Rayane Monique Sete da; COPPO, Carla; RIZZO, Nathália Maria; BORGES, Yana Miranda. Potencial fisiológico de sementes de soja submetidas ao tratamento industrial com bioestimulante antes e após armazenamento. **Brazilian Journal of Development**: Curitiba, v. 7, n. 4, p. 40078-40093 2021.

SANTIAGO, Sonia Aparecida. **Morfologia e sistemática vegetal**. 1Ed. Londrina: Editora e Educacional S./A., 2018, 216p.

SANTOS, Lucas Thadeu Silva; VESPUCCI, Igor Leonardo; NUNES, Milanna Paula Cabral. Aplicação adicional de bioestimulantes em estágio reprodutivo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com intuito de acréscimo na produtividade. **Revista Pubvet**: Maringá, v.14, n.3, 533, p.1-7, Mar., 2020.

SILVA, Ana Mayra Pereira da; OLIVEIRA, Glauce Portela de; NERES, Dielle Carmo de Carvalho. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. **Caderno de publicações Univag**: Várzea Grande, n. 8, p. 74-84, 2018.

SILVA, Bruna Alves da. Bioestimulante a base de algas marinhas e ácidos fúlvicos como atenuador do estresse salino em soja. 2021. 73f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 2021.

SILVA, Luís César da. **Quebras de Impureza e Umidade**. Viçosa: AGAIS – Armazenagem de Grãos, Agroindústria e Simulação. Boletim técnica, 2018, 11p.

SILVA, Ysteffani Silva e. **Reguladores de crescimento no desempenho agrônomico de soja**. 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Agrônomicas) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, PA, 2018.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MOLLER, Ian Max; MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6Ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, 888p.

TOMM, Tiago Fernando Riewe. **Componentes de produção da soja, sob efeito da aplicação de fitormônios no cerrado maranhense.** 2018. 33f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha/MA, 2018.

VENTURA, Matheus Vinicius Abadia; COSTA, Estevam Matheus. Reguladores vegetais na cultura da soja. 2020, p. 118-138. In: DIAS, João Paulo Tadeu. **Uso e aplicações de reguladores vegetais.** 1Ed. UEMG, 2020, 143p.

VIEIRA, Fernando Pires. **Efeitos da adubação foliar de micronutrientes em conjuntura com bioestimulantes:** Uma revisão de literatura. 2021. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde: Rio Verde, 2021.