

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRONOMIA**

**BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS A FUNGICIDAS  
E FITOPROTETORES NO DESEMPENHO AGRONÔMICO  
DA SOJA**

**Pilar de Araújo Pacheco**  
Engenheira Agrônoma

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto**

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL  
Dezembro – 2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:     Dissertação     Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

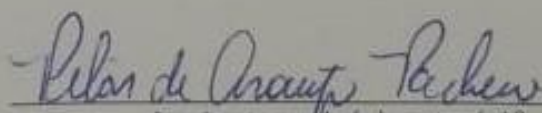
Nome completo do autor: Pilar de Araújo Pacheco

Título do trabalho: Bioestimulantes associados a fungicidas e fitoprotetores no desempenho agrônômico da soja

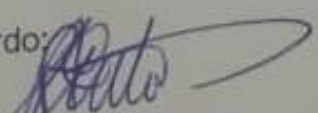
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 04/02/2019

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRONOMIA**

**BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS A FUNGICIDAS  
E FITOPROTETORES NO DESEMPENHO AGRONÔMICO  
DA SOJA**

**Pilar de Araújo Pacheco**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Dezembro – 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Araújo Pacheco, Pilar de  
Bioestimulantes associados a fungicidas e fitoprotetores no desempenho agrônômico da soja [manuscrito] / Pilar de Araújo Pacheco. - 2018.  
LXXXXI, 89 f.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Paulino da Costa Netto.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Jataí, Programa de Pós Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Jataí, 2018.


1. balanço hormonal. 2. bioativadores. 3. fotossíntese. 4. proteínas.  
I. Paulino da Costa Netto, Antonio, orient. II. Título.

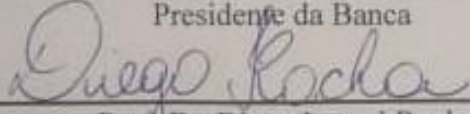
CDU 631/635

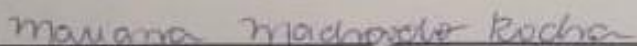


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

**ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE PILAR DE ARAÚJO PACHECO.** Ao décimo segundo dia do mês de dezembro do ano de dois mil e dezoito (12/12/2018), às 14:00 horas, reuniu-se no auditório do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Regional Jataí da UFG, A Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores: Antônio Paulino da Costa Netto (Orientador), Diego Ismael Rocha (Membro interno) e Mariana Machado Rocha (membro externo), sob a presidência do primeiro, procederem na forma da resolução vigente a Defesa de Dissertação” da **PILAR DE ARAÚJO PACHECO**, discente do PPGA, curso de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal. Prova oral versou sobre o tema de sua dissertação com o título: **“BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS A FUNGICIDAS E FITOPROTETORES NO DESEMPENHO AGRONOMICO DA SOJA”**. A sessão foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertação que, entre 30 a 45 minutos procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista a Resolução nº.1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas. A Comissão Examinadora emitiu seu parecer sobre a defesa realizada pelo discente, considerando-o:  **APROVADA** ( ) **REPROVADA** por unanimidade, a “Defesa de Dissertação” para fins da obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA pela Universidade Federal de Goiás. Lembrando que o encerramento deste processo avaliativo se dará após a entrega da versão definitiva da dissertação com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, bem como a entrega do artigo científico ou comprovante de submissão do mesmo em periódico nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas em detrimento da autorização do Professor Orientador. Cumpridas as formalidades de pauta, às 17:00 horas, o Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto, Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão, e para constar, lavrou-se a ATA, assinada em três vias de igual teor.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto  
Presidente da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Diego Ismael Rocha  
Membro Interno da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mariana Machado Rocha  
Membro Externo da Banca

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**PILAR DE ARAÚJO PACHECO** – Filha de Isaura Vieira de Araújo e Siderlei Alves Pacheco, ingressou no curso de Agronomia no ano de 2010, concluiu sua graduação pela Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí em 2016 já ingressando no Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí.

**A minha família**

DEDICO

**Ao grupo de pesquisa em Fisiologia  
Vegetal, e à Universidade Federal de  
Goiás - Regional Jataí**

OFEREÇO

## SUMÁRIO

BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS A FUNGICIDAS E FITOPROTETORES NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA.....	viii
RESUMO .....	viii
BIO-STIMULANTS ASSOCIATED TO FUNGICIDES AND PHYTOPROTECTORS IN AGRICULTURAL SOYBEAN PERFORMANCE .....	ix
ABSTRACT - .....	ix
<b>CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
2.1 Cultura da soja.....	11
2.2 Utilização de Bioestimulantes na Cultura da Soja .....	12
2.3 Bioestimulantes: Conceitos e Histórico .....	16
2.4 Classes de Bioestimulantes .....	18
2.4.1 Ácidos Húmicos e Fúlvicos .....	18
2.4.2 Proteínas Hidrolizadas.....	19
2.4.3 Aminoácidos.....	19
2.4.4 Substâncias de Osmoproteção.....	21
2.4.5 Extratos de Algas .....	23
2.5 Fungicidas.....	24
2.5.1 Fungicidas na cultura da soja .....	24
2.5.2 Efeito fitotônico de fungicidas .....	26
2.5.3 Estrobilurinas.....	26
2.5.4 Triazóis.....	27
2.5.5 Carboxiamidas.....	28
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II – RESPOSTA DA SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS FITOPROTETORES ORIUNDOS DE EXTRATOS DE ALGAS</b> ....	<b>36</b>
RESUMO .....	36
CHAPTER II - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED UNDER APPLICATION OF PHYTOPROTETIC AMINO ACIDS BASED OF ALGAE EXTRACTS.....	37
ABSTRACT - .....	37
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>40</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>



<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	52
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	53
<b>CAPÍTULO III - RESPOSTA DA SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E ADUBOS FOLIARES A PARTIR DE EXTRATOS DE ALGAS</b> .....	55
RESUMO - .....	55
CHAPTER III - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED ON THE APPLICATION OF BIO-STIMULANTS AND OLIGOELEMENTOS COMBINED FROM ALGAE EXTRACTS.....	56
ABSTRACT - .....	56
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	57
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	58
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	63
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	67
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	68
<b>CAPÍTULO IV – RESPOSTA DE SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE ÁCIDO-NAFTALENO-ACÉTICO, MACRO E MICRO ELEMENTOS QUELATADOS.</b> .....	70
RESUMO - .....	70
CHAPTER IV - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED UNDER APPLICATION OF NAFTALENO-ACETIC ACID, MACRO AND MICRO-CHLORATED ELEMENTS..	71
ABSTRACT - .....	71
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	72
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	74
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	80
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	86
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	87

## **BIOESTIMULANTES ASSOCIADOS A FUNGICIDAS E FITOPROTETORES NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA**

**RESUMO-** Os bioestimulantes são substâncias capazes de modular diversos eventos na fisiologia das plantas, assim como os fungicidas e seu efeito fitotônico no metabolismo vegetal tem demonstrado resultados promissores no que tange a produtividade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulantes associados a fungicidas e fitoprotetores no desempenho agronômico da soja. Constituído por três ensaios, todos com oito tratamentos e quatro repetições cada com delineamento em blocos casualizados. Estes três ensaios receberam o mesmo arranjo de tratamentos: a testemunha não recebeu nenhum tratamento; o tratamento 1 (T1) consistiu apenas em tratamento de sementes a base de bioestimulante + fungicida nos estágios V4 e R0; O tratamento 2 consistiu em (T1) + bioestimulante e fertilizante foliar em V4; o tratamento 3 consistiu em (T2) + protetor foliar em V4, o tratamento 4 (T4) consistiu no T3 + bioestimulante e fertilizante foliar no estágio R0; no tratamento 5 utilizou-se o mesmo arranjo do T4 e adicionou-se protetor foliar em R0; no tratamento 6 repetiu-se o arranjo do T5 + fertilizante foliar à base de K no estágio R0; e no tratamento 7: foi utilizado o T6 + Fertilizante Foliar à Base de K no estágio R3. O primeiro ensaio avaliou a aplicação de aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas na cultura da soja onde e concluiu-se que aplicações nos estágios R0 e R3 não demonstraram diferença significativa, ao passo que as aplicações no estágio V4 promoveram incrementos nos caracteres massa de mil grãos, número de entrenós, número de grãos por vagem e número de grãos por planta, e produtividade. O segundo ensaio avaliou a resposta da soja cultivada sob aplicação de bioestimulantes oriundos de extratos de algas, onde obteve-se significância apenas para a variável massa de mil grãos sob aplicações de bioestimulantes em V4. E o terceiro ensaio teve como objetivo avaliar a resposta da soja cultivada sob aplicação de ácido-naftalenoacético (ANA), macro e microelementos quelatados onde verificou-se que aplicações conjugadas em R0 promoveram maiores valores para altura de plantas, produtividade e massa de mil grãos.

**Palavras-chave:** balanço hormonal, bioativadores, fotossíntese, proteínas

## **BIO-STIMULANTS ASSOCIATED TO FUNGICIDES AND PHYTOPROTECTORS IN AGRICULTURAL SOYBEAN PERFORMANCE**

**ABSTRACT** - Biostimulants are substances capable of modulating diverse events in the physiology of plants, as well as fungicides and their phytotoxic effect on plant metabolism, showing promising results regarding productivity. The objective of the present work was to evaluate the effect of biostimulants associated with fungicides and phyto protectors on soybean agronomic performance. Consisting of three trials, all with eight treatments and four replicates each being the randomized block design. These three trials received the same treatment arrangement: the control received no treatment; treatment 1 (T1) consisted only of biostimulant + fungicide-based seed treatment in stages V4 and R0; Treatment 2 consisted of (T1) + biostimulant and foliar fertilizer in V4; the treatment 3 consisted of (T2) + leaf protector in V4, treatment 4 (T4) consisted of T3 + biostimulant and foliar fertilizer in stage R0; in the treatment 5 the same arrangement of the T4 was used and leaf protector in R0 was added; in treatment 6 the arrangement of T5 + K-based leaf fertilizer in the R0 stage was repeated; and in the treatment 7: the T6 + K-Base Foliar Fertilizer was used in the R3 stage. The first experiment evaluated the application of phytopathogenic amino acids from algae extracts in the soybean crop where it was concluded that applications in the R0 and R3 stages did not show a significant difference, whereas the applications in the V4 stage promoted an increase in the mass characteristics of thousand grains, number of internodes, number of grains per pod and number of grains per plant, and productivity. The second assay evaluated the response of soybeans cultivated under the application of biostimulants from algae extracts, where positive responses were obtained only for the mass variable of one thousand grains under applications of biostimulants in V4. The objective of the third experiment was to evaluate the response of soybean cultivated under application of NAA, macro and chelated microelements where it was verified that conjugated applications in R0 promoted a higher plant height, yield and grain weight.

**Key-words:** bioactivators, hormonal balance, photosynthesis

## CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill.), é uma das culturas em maior extensão no Brasil e no mundo, tanto em área cultivada quanto em produção (EMBRAPA, 2016). Essa leguminosa rica em proteínas é cultivada como alimento devido ao seu alto teor proteico, seu grão dá origem a diversos subprodutos, dos quais os principais são o óleo e o farelo tendo como principal utilização na alimentação animal (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005).

De acordo com a CONAB (2017), a safra 2016/2017 atingiu a produção de 113,923 milhões de toneladas, em uma área equivalente a 33,890 milhões de hectares. O potencial produtivo da soja no Brasil, já alcança patamares semelhantes a produtividade dos EUA, líder no ranking de produção mundial. No que diz respeito a culturas altamente tecnificadas, existem limitações de ordem nutricional e hídrica, e o controle de pragas e doenças pode ser alcançado por meio de práticas culturais eficientes, melhoramento genético e aplicação de produtos químicos.

Visando o aumento da produtividade e redução dos custos de produção têm-se buscado novas tecnologias com o potencial de aumentar a produção, otimizar a colheita e melhorar qualidade dos grãos, como a utilização de bioestimulantes (CASTRO et al., 2009).

De acordo com Castro e Vieira, (2001) estas substâncias podem ser aplicadas exógenamente nas plantas para que produzam efeitos semelhantes aos hormônios vegetais já conhecidos, pode-se então fazer uso dessas substâncias para promover características desejáveis como aumento da produtividade, interferindo nos processos fisiológicos como germinação das sementes, vigor inicial, crescimento e desenvolvimento radicular.

As auxinas, citocininas e giberelinas estão entre os principais hormônios vegetais de uso exógeno. A aplicação destes hormônios em culturas de interesse econômico é uma prática cultural que pode ser utilizada a fim de melhorar o desempenho das plantas em relação a produtividade (DARIO et al., 2005).

O manejo das culturas, exige utilização de diversas moléculas a fim de proteger as plantas e promover altas produtividades. Dentre essas moléculas, as mais comumente utilizadas são: fungicidas, herbicidas, fertilizantes e inseticidas.

Por concepção, os fungicidas são produtos indicados para o controle de doenças, moléculas como as estrobilurinas e os triazóis que atuam diretamente sobre o patógeno de forma a reduzir sua população. Entretanto, com o passar do tempo têm-se avaliado uma particularidade conhecida como efeito fitotônico, ou seu efeito sobre a fisiologia da planta (CASTRO, 2009).

Acredita-se que este efeito está associado ao modo de ação do produto, que de certa forma contribui para melhor utilização do CO<sub>2</sub>, reduzindo os gastos de energia ocasionando acúmulo de carboidratos (aumento da fotossíntese líquida), aumentando a atividade da enzima nitrato redutase, promovendo um efeito “verde” em consequência de um maior índice de clorofila.

Em razão da possibilidade de fungicidas causarem um efeito fisiológico na cultura, e da ampla utilização de bioestimulantes como alternativa para promover incrementos desejáveis na produtividade, o objetivo do presente trabalho, dividido em três capítulos foi avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes em associação a fungicidas e fitoprotetores no desempenho agrônômico da soja.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura da soja**

A soja é uma dicotiledônea, pertencente à família *Leguminosae*, subfamília *Faboideae*, gênero *Glycine*, e espécie [*Glycine max* (L.) Merrill], tem como centro de origem o continente asiático e foi introduzida no Brasil em 1882 no Estado da Bahia (GONÇALVES et al., 2007). Esta leguminosa rica em proteínas, é cultivada como alimento tanto para humanos quanto para animais. Devido ao seu alto teor proteico, o grão de soja dá origem a diversos subprodutos, dos quais os principais são o farelo e o óleo (ROESSING & MENEGHELO, 2001).

No ranking dos maiores produtores de soja do mundo encontram-se os EUA, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai respectivamente. Os três primeiros países respondem por cerca de 81% da produção mundial de soja em grão (CONAB, 2017).

A área plantada de soja no Brasil em 2016/17 cresceu 2%, saindo de 33.251,9 mil hectares na safra 2015/16, para 33.914,9 mil. Ou seja, a produção avançou de 95.434,6 mil de toneladas para 114.095,8 mil, em um ano (CONAB, 2017).

Ainda de acordo com a CONAB (2017), a produção nacional de soja se concentra na região centro oeste e região sul, representando juntas 80% da produção do país. A soja tem sido a principal cultura cultivada no país e, pela sua rentabilidade tem ocupado lugar de outras culturas. Além de representar um avanço sobre áreas de pastagens que têm sido convertidas para o cultivo de grãos, equivalente a 56% da área total semeada.

Com aumento da área a cada ano, a busca por otimizar o manejo da cultura intensifica-se sendo respaldada por melhores produtividades na lavoura. Nessas circunstâncias visando melhores rendimentos e redução dos custos de produção têm-se buscado novas tecnologias com o potencial de aumentar a produção, otimizar a colheita e melhorar qualidade dos grãos (CASTRO et al., 2009).

. A aplicação destas substâncias em culturas de interesse econômico é uma prática cultural que pode ser utilizada a fim de melhorar o desempenho das plantas principalmente na construção da produtividade (DARIO et al., 2005).

Vale ressaltar que os produtos à base de substâncias como hormônios vegetais, aminoácidos, combinados com macro e micronutrientes, não permitem isolar o efeito de cada um em particular. Desta forma a definição de qual produto promoveu o incremento se torna difícil uma vez que é impossível, em muitos casos, isolar o efeito de diferente produtos aplicados sobre a produtividade vegetal (CARVALHO, 2014)

## **2.2 Utilização de Bioestimulantes na Cultura da Soja**

Considerados como um complemento aos métodos tradicionais de produção de grãos, os bioestimulantes foram inseridos em sistemas de

produção, com o objetivo de modificar os processos fisiológicos em plantas de forma a otimizar a produtividade. Especialmente nos últimos vinte anos, os bioestimulantes tem demonstrado excelente potencial no que tange ao aumento de produtividade, e tem sido adotado tanto pela comunidade científica quanto por grandes empresas comerciais como uma opção associada aos métodos tradicionais (YAKHIN, 2017).

Esse aumento da produtividade da soja pode ser obtido através do aumento da taxa fotossintética, mobilização de reservas para o grão e maior investimento em área radicular (COX et al., 1986). No que diz respeito a sistema radicular, todos os fatores do seu desenvolvimento são permeados pelos hormônios vegetais, com fortes efeitos atribuídos a auxina, citocinina e etileno. De certa forma a utilização dos bioestimulantes serve como alternativa potencial à aplicação de fertilizantes para estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água. (FERRINI & NICESE, 2002).

Sob o mesmo ponto de vista, Torres e Borges (2013), concluíram que pulverizações de biorregulador à base de giberelina proporcionaram crescimento significativo na parte aérea. Suas funções estão associadas ao crescimento caulinar. A aplicação desse hormônio em plantas pode induzir aumentos significativos nas suas estaturas.

Há algumas moléculas cuja descoberta é mais recente como os brassinosteróides que representam uma classe de hormônios vegetais com alta capacidade de indução de crescimento. Estes compostos podem induzir diversas respostas, incluindo o estímulo do crescimento longitudinal, alongamento e divisão de celular em tecidos jovens (BAJGUZ & TRETYN, 2003).

De acordo com Klahold (2006) os bioestimulantes promovem ganhos em produtividade devido contribuições durante as fases iniciais de estabelecimento da cultura da soja, e também por ocasião de reprodução o momento do pegamento de vagens.

A utilização de bioestimulantes se mostra significativa no que diz respeito ao aumento dos parâmetros produtivos na soja. De acordo com Carvalho et al.(2009) o uso de regulador de crescimento vegetal resultou na maior massa de mil grãos e produtividade na soja. Os autores testaram diferentes hormônios e

ressaltam que as respostas obtidas dependem da concentração destes hormônios (Tabela 1).

Abrantes et al. (2011) ao estudarem a ação do regulador de crescimento à base de cinetina e concluíram que a aplicação em estágio reprodutivo (R5) aumentou o número de grãos por planta e a produtividade de grãos em leguminosas, em contrapartida aplicações nos estágios vegetativos não mostraram as mesmas respostas.

Logo a aplicação destes hormônios como auxinas e citocininas em culturas de interesse econômico é uma prática cultural que pode ser utilizada a fim de melhorar o desempenho das plantas, principalmente no que tange a produtividade (DARIO et al., 2005).

De acordo com Nascimento & Mosquim (2004) estas respostas são obtidas de acordo com as concentrações e combinações de hormônios utilizados. Embora as respostas isoladas de cada hormônio sejam conhecidas, deve-se atentar para todas as possíveis inter-relações entre essas substâncias. Os mecanismos de ação dos hormônios e bioestimulantes em geral se alteram em função dessa interação e de sua concentração nos tecidos em níveis endógenos exógenos.

Desta maneira, o isolamento e caracterização dos compostos bioativos presentes em bioestimulantes também tornam-se imprescindíveis para a compreensão das respostas das plantas e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento de estratégias que beneficiem de forma eficiente a produtividade das culturas (CARVALHO et al., 2014).

Na Tabela 1 encontram-se descritos alguns trabalhos realizados com bioestimulantes na cultura da soja, pode-se observar que mesmos hormônios são capazes de promover diferentes respostas na cultura.



**Tabela 1.** Resumo de trabalhos realizados com bioestimulantes e suas composições na cultura da soja e seus respectivos resultados:

<b>Produto</b>	<b>Composição</b>	<b>Resultados Obtidos</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>
Stimulate®	Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indol Butirico	Incremento no número de vagens por planta e produtividade	BERTOLIN et al., 2010
Atonik, Terra Sorb Complex® e Kelpak®	Aminoácidos e extratos de algas	Baixas concentrações promovem a redução da produção de radicais livres na planta	KOCIRA, 2018
Fylloton®	Aminoácidos e extratos de algas	Melhoria no crescimento e produtividade da soja, menores concentrações proporcionaram aumento no número de vagens e maior número de grãos	KOCIRA et al., 2018
Stimulate®	Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indol Butirico	Em tratamento de sementes não proporcionou melhor desenvolvimento de raiz	CASTRO et al., 2008
Nobrico Super CoMo®	Micronutrientes e Aminoácidos (Carbono Orgânico)	Proporcionou maior área foliar e maior produtividade	HERMES et al., 2015
Acadian®	Extrato de alga: <i>Ascophyllum nodosum</i>	Tolerância ao estresse	SHUKLA, 2017

### 2.3 Bioestimulantes: Conceitos e Histórico

Os primeiros fundamentos sobre bioestimulantes foram introduzidos na literatura científica por Vladimir Petrovich Filatov, que denominou os primeiros fundamentos teóricos como “estimulação biogênica”. Em trabalhos realizados de 1940 a 1950, Vladimir Filatov propôs que materiais biológicos derivados de vários organismos expostos a estresse poderiam afetar o metabolismo de outros seres vivos. (YAKHIN et al., 2017)

Trabalhos realizados no Brasil com reguladores de crescimento se iniciaram em meados de 1990, Stalder et al. (1990) utilizaram produtos à base de Ácido-Naftaleno-Acético e Ácido Giberélico para testar o seu efeito sobre a produtividade de morangos.

Carlucci e Castro (1982) utilizando bioestimulante composto por citocinina e micronutrientes promoveram um aumento no número e no comprimento de frutos de tomateiro. Em 1995, Castro et al., avaliaram os efeitos de bioestimulantes na resistência ao calor associado à capacidade fotossintética e concluíram que em ambiente controlado aplicações exógenas destes produtos são capazes de promover uma melhoria nas respostas metabólicas das plantas.

As aplicações de bioestimulantes já somam quase quatro décadas, e ainda não foi encontrado um conceito definitivo para essas substâncias. A definição de bioestimulante descrito por Castro et al.(2009) parte do conceito de biorregulador que consiste em um composto orgânico, não nutriente se aplicado na planta mesmo em baixas concentrações promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Pertencem ao grupo das auxinas, citocininas, giberelinas, etileno, e em pesquisas mais recentes incluem-se neste grupo também os brassinoesteróides, jasmonatos, salicitatos e poliaminas.

Seguindo esta linha de raciocínio, Castro et al.(2009) afirma que o termo bioestimulante se aplica a mistura de um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química conhecida como aminoácidos, vitaminas e sais minerais.

Ainda de acordo com Castro e Vieira (2001) estes produtos podem ser aplicados exógenamente nas plantas de forma que produzam efeitos semelhantes aos efeitos dos hormônios vegetais conhecidos, pode-se então fazer uso dessas substâncias para promover atributos desejáveis interferindo nos processos fisiológicos como germinação das sementes, vigor inicial, crescimento e desenvolvimento radicular.

Extratos de algas são a principal matéria prima para a produção de bioestimulantes. As algas utilizadas neste processo são compostas de elementos minerais como macro e micronutrientes, e servem para melhorar o balanço físico-químico de solos ácidos e favorecer a microbiota do solo (STADNIK & PAULERT, 2008)

Além de seu uso tradicional como fertilizantes orgânicos as algas têm expressivo potencial biotecnológico como fonte de compostos que podem estimular o crescimento das plantas e protegê-las contra patógenos. Tais aplicações têm viabilizado sua exploração racional, pois agregam valor de mercado ao produto e estimulam o uso de pequenas quantidades por área (FREITAS & STADNIK, 2009)

Extratos de algumas espécies de macroalgas possuem propriedades bioestimulantes, sendo capazes de estimular processos fisiológicos da planta e, assim, aumentar a produtividade. Um grande exemplo é a espécie *Ascophyllum nodosum* cujo extrato aplicado exógenamente, pode estimular a fotossíntese, a absorção e a utilização de nutrientes e promover atividades antioxidantes (DURAND et al., 2003).

Aplicações de produtos à base de *Ascophyllum nodosum* promovem uma gama de efeitos benéficos relacionados ao rendimento da cultura como melhor absorção de nutrientes e resistência a condições adversas. Outra espécies também se destacam nesse segmento como as algas marrons *Durvillaea potatorum* e *Ecklonia maxima* (ABETZ, 1980).

## **2.4 Classes de Bioestimulantes**

O termo bioestimulante não é definido na legislação brasileira, de fato não há classe de produtos bioestimulantes levando em consideração registro de produtos fitossanitários (BRASIL, 2014).

Pelo fato de ser desprovido de substâncias agrotóxicas, há alguns compostos presentes nos bioestimulantes com a capacidade apenas de atuar na rizosfera das plantas, de forma a aumentar, melhorar ou estimular a absorção de nutrientes. Dessa forma contribuindo para a tolerância a situações de estresse. Estes compostos não possuem ação direta contra pragas e portanto não podem se enquadrar na classe de pesticidas (BRASIL, 2014)

Os bioestimulantes então, podem se encaixar na classe de biofertilizantes ou estimulantes que são definidos como produto que contém um agente orgânico ou princípio ativo desprovido de substâncias agrotóxicas, que são capazes de atuar de forma direta ou indireta sobre o metabolismo de plantas cultivadas, com o objetivo de melhorar sua produtividade (BRASIL, 2014).

### **2.4.1 Ácidos Húmicos e Fúlvicos**

As substâncias húmicas são resultado da transformação e degradação de resíduos orgânicos no solo. Os ácidos húmicos compõem as principais frações dentro das substâncias húmicas (SANTOS E CAMARGO, 1999).

Canellas (2002), ao avaliar um possível efeito hormonal associado aos ácidos húmicos presentes no solo, e verificou a relação desses compostos com a atividade da enzima ATPase e indução da divisão celular em tecidos meristemáticos concluindo que estes compostos podem apresentar atividade auxínica.

Os mecanismos que as auxinas utilizam para promover o crescimento das plantas estão associados com a quantidade de  $H^+$  na membrana plasmática que acidifica o apoplasto afrouxando a parede celular e permitindo o alongamento celular, baixas concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos podem estimular esse processo no sistema radicular (CANELLAS, 2002).

Esta ação estimulante é atribuída a um efeito direto dos hormônios vegetais em especial ao hormônio auxina, que pode ser estimulado na presença de ácidos húmicos, resultando em crescimento do sistema radicular das plantas (TREVISAN et al., 2010).

As substâncias húmicas, especialmente a fração de ácido fúlvico, tiveram seus efeitos comparados com os de auxinas, hormônios vegetais relacionados com expansão celular e iniciação de raízes, entre outros efeitos fisiológicos.

#### **2.4.2 Proteínas Hidrolizadas**

Estes compostos podem ter atividade bioestimulante de acordo com Calvo (2014), seus efeitos diretos nas plantas incluem modulação da absorção e assimilação de N, sinalização na aquisição de N pelas raízes, regulação de enzimas nos metabolismos de C e N, e principalmente atividades hormonais (COLLA, 2014).

Efeitos quelantes também são associados à alguns aminoácidos como a prolina que também contribuem para a mobilidade e aquisição de micronutrientes. A glicina-betaína, prolina entre outras substâncias possuem atividade antioxidante e possuem a capacidade de mitigar efeitos causados pelo estresse (DU JARDIN, 2015).

#### **2.4.3 Aminoácidos**

Os aminoácidos possuem como principal característica um grupo carboxila e um grupo amino ligados ao mesmo átomo de carbono, estes aminoácidos diferem entre si por meio de suas cadeias laterais ou grupos R, estas cadeias laterais variam em estrutura, tamanho e carga elétrica, que formam um grupo de 20 aminoácidos essenciais que são comumente encontrados em proteínas, entretanto existem outros menos comuns (MARZZOCO & TORRES, 1999).

Para dar origem a uma determinada proteína, os aminoácidos se ligam covalentemente em uma sequência linear característica, ou seja são produzidas

proteínas com as mais diversas propriedades e atividades completamente diferentes ligando os mesmos vinte aminoácidos em combinações e sequências diferentes. A partir dessa construção obtêm-se diversos produtos como enzimas, hormônios, fibras entre outras substâncias com atividades biológicas distintas (NELSON & COX, 2002).

Tais atividades biológicas podem ser de extrema importância no que tange o desenvolvimento do vegetal, de acordo com Castro et al., (2009) várias hipóteses são atribuídas aos aminoácidos, as principais seriam síntese de proteínas, compostos intermediários dos hormônios vegetais endógenos, efeito quelatizante em nutrientes, maior resistência ao estresse hídrico, e maior resistência ao ataque de doenças.

Castro et al., (2009) ainda acrescenta que aminoácidos podem ser definidos como substâncias bioativadoras ou antiestressantes, capazes de agir em processos morfológicos e fisiológicos no vegetal, como precursores de hormônios ou de enzimas e da disponibilização de compostos formadores de promotores de crescimento. Citando como exemplo o triptofano que é o aminoácido essencial para a biossíntese do ácido-indol-acético, uma auxina que possui a capacidade de promover o desenvolvimento vegetal.

Alguns aminoácidos podem ser utilizados de forma direta como fonte de nitrogênio em alguns vegetais, aminoácidos como o aspartato que pode ser utilizado simultaneamente com outras fontes de nitrogênio como nitrato ou até mesmo sulfato de amônio (VIRTANEN & LINKOLA, 1946).

Pesquisas recentes atestam os efeitos positivos da aplicação de produtos à base de aminoácidos, observou-se geralmente a melhoria de parâmetros relacionados a produtividade, e respostas das plantas a estresses abióticos.

Sob este ponto de vista afim de verificar a resposta de feijoeiro a estresse, Castro et al., (2011) expuseram plantas de feijoeiro a estresse temporário (altas temperaturas) e alta umidade relativa, causando sintomas de escaldadura foliar. Concluiu-se que a pulverização de um produto à base de aminoácidos com predominância de aspartato, alanina e treolina, promoveu um efeito antiestresse em alguns tratamentos.

Albuquerque e Dantas (2004), concluíram que a aplicação de um complexo de aminoácidos pode promover a composição de uma reserva

disponível para a produção de frutos no momento da frutificação. Aplicando-se nas plantas de videira em diferentes estágios fenológicos, uma solução que contém um conjunto de 20 aminoácidos, obtiveram aumento significativo no tamanho das bagas.

Embora os resultados obtidos apresentem um potencial positivo, sabe-se que a utilização de aminoácidos na agricultura ainda é pouco explorada. De certa forma a maioria dos produtos à base de aminoácidos são utilizados simultaneamente a outras substâncias como macro e micronutrientes, extratos de algas e hormônios vegetais. Este panorama dificulta a obtenção de resultados conclusivos e próximos a realidade, a respeito destes produtos.

#### **2.4.4 Substâncias de Osmoproteção**

Dos fatores que limitam a produtividade em grandes culturas, o clima é o elemento que possui maior influência, assim como o fator mais imprevisível, devido a ocorrência inesperada de adversidades durante os ciclos das culturas. Estresses abióticos, como seca ou excesso de chuvas, temperatura e luminosidade inadequadas podem reduzir significativamente a produtividade (FARIAS et al., 2007).

De todos os recursos que as plantas necessitam para se desenvolver, a água é o mais abundante e o mais limitante. A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, e atua em praticamente todos os processos bioquímicos e fisiológicos do vegetal, no caso da soja, existem dois períodos críticos bem definidos relacionados à falta de água: da semeadura à emergência e no enchimento dos grão. No estágio de germinação, tanto o excesso como a falta de água são prejudiciais ao estabelecimento da cultura. Durante esse período, excessos hídricos são mais limitantes que déficits (FARIAS et al., 2007).

A sensibilidade de determinado processo fisiológico ao déficit hídrico é, em grande parte, um reflexo da estratégia da planta em lidar com a faixa de variação na disponibilidade de água que ela experimenta em seu ambiente. O processo que é mais afetado pelo déficit hídrico é o da expansão celular, em razão da necessidade de água no processo de crescimento modulado pela auxina (TAIZ et al., 2017).

Modificações drásticas no clima da terra dirigiram a seleção de plantas para uma maior tolerância à deficiência hídrica. Plantas que demonstram continuação do crescimento ou melhorias sob estas condições, são consideradas tolerantes à seca (NEPOMUCENO et al., 2001). Tolerância das plantas à seca não é uma característica simples, mas uma característica onde mecanismos trabalham isoladamente ou em conjunto para evitar ou tolerar períodos de déficit hídrico.

Tais situações em plantas desencadeiam uma sequência de respostas que se inicia com a percepção do estresse o qual estimula reações moleculares e finaliza-se em vários níveis com respostas fisiológicas e metabólicas (BRAY, 1993).

Os mecanismos de resistência à seca podem ser divididos em escape, retardo e tolerância. No primeiro, as plantas adotam uma estratégia de “fuga” apresentando rápido desenvolvimento fenológico. O retardo da desidratação corresponde à manutenção do turgor e volume celular. Por fim, a tolerância à seca é um mecanismo que permite à planta manter o metabolismo, mesmo com a redução do potencial hídrico dos tecidos, devido principalmente ao acúmulo de solutos compatíveis ou osmólitos, proteínas osmoprotetoras e à capacidade antioxidante (VERSLUES et al., 2006).

A prolina, há muito tem sido relacionada com a resposta das plantas ao estresse, e seu efeito estimulante, por promover uma resposta fisiológica capaz de beneficiar o desempenho da cultura. O acúmulo de prolina é um exemplo clássico que ocorre não advindo somente do déficit hídrico, mas também de outros tipos de estresse como salinidade, altas ou baixas temperaturas, toxicidade a metais pesados e deficiência nutricional.

Acredita-se que a prolina possua ação no ajustamento osmótico, estabilização de estruturas subcelulares e na eliminação de radicais livres, ou ainda participar na constituição de um estoque de nutrientes que poderia ser utilizado depois do período de estresse assim como diversas outras moléculas denominadas osmólitos ou substâncias de osmoproteção (ALVARENGA et al. 2011).

. De acordo com Hoekstra et al., (2001) estas substâncias como prolina, glutamato, glicina-betaína, carnitina, manitol, sorbitol, frutanos, polióis, trealose,



sacarose e oligossacarídeos possuem a capacidade de impedir interações moleculares adversas durante uma situação de estresse, protegendo o metabolismo e conseqüentemente as funções vitais das células.

#### 2.4.5 Extratos de Algas

O emprego de extratos de algas na agricultura, tem aumentando significativamente nas últimas décadas, acredita-se que o consumo médio de algas marinhas destinadas à agricultura para serem utilizadas como estimulantes seja cerca de 15 milhões de toneladas métricas (CRAIGIE, 2011).

Considera-se que a principal aplicação dos extratos de algas sejam como agentes antiestressantes, visto que afetam o sistema das plantas, possibilitando que a planta desenvolva uma maior tolerância em situações ambientais adversas e proporcionando uma melhor capacidade de recuperação após esse período de estresse (ERVIN et al., 2004; ZHANG; NAIR et al., 2011).

Os extratos de algas são derivados de diversas espécies abundantes nos oceanos, entre estas destacam-se os extratos de *Ascophyllum nodosum*, *Durvillaea potatorum* e *Ecklonia máxima*. Estes compostos possuem em sua composição substâncias como citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos, existindo ainda substâncias não identificadas que possuem atividade similar à de alguns desses hormônios vegetais assim como também podem estimular sua biossíntese nas plantas (KHAN et al., 2009).

Estes compostos agem em diversos estágios de desenvolvimento dos vegetais. Na germinação o extrato de *Ascophyllum nodosum* foi determinante para aumentar a germinação e o vigor de plântulas de uma gama de espécies (RAYORATH et al. 2008).

Carvalho et al. (2013), observou que ao imergir sementes de feijão em extrato de *Ascophyllum nodosum* obteve uma maior porcentagem de germinação em relação à testemunha. Desta forma puderam concluir que esse incremento no número de plântulas germinadas promoveu um melhor potencial de estabelecimento em campo além de reduzir o tempo de germinação, e conseqüentemente formando um estande homogêneo de plantas.

A utilização de extratos de algas para outros fins como propagação de plantas e aumento da produtividade vem sendo comprovada por diversos autores. Ferrazza e Simobetti (2010) em um estudo realizado com tratamento de sementes de soja com extrato de algas, observaram um aumento do peso de mil grãos e da produtividade em cerca de 9 e 10%, respectivamente.

Contudo, o efeito destas substâncias no metabolismo da planta nos são interessantes para a produção vegetal, porém deve-se levar em consideração a composição desses produtos, a dose, época e frequência de aplicação assim como a forma de extração e também a espécie em que é aplicado.

## **2.5 Fungicidas**

### **2.5.1 Fungicidas na cultura da soja**

Doenças fúngicas são a principal causa de danos às culturas e às plantas cultivadas, e são causadas por inúmeros agentes causais. As doenças são de ocorrência comum em plantas, tendo muitas vezes um impacto econômico significativo no rendimento e qualidade das culturas, portanto, o manejo de doenças é um componente essencial na produção agrícola (RODRIGUES, 2006).

Na cultura da soja, os principais fatores que limitam a produtividade da cultura, impedindo que o rendimento seja máximo são as doenças. Um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram constatadas no Brasil (YORINORI et al., 2004).

Dentre as doenças de maior ocorrência nas lavouras de soja, mofo branco e ferrugem tem maior destaque, demandam medidas de controle eficientes, uma vez que podem desencadear perdas na produtividade. Sob condições favoráveis ao seu desenvolvimento, algumas doenças têm sido controladas na parte aérea pelo uso de fungicidas, como as doenças de final de ciclo, a mancha alvo e o oídio. O controle eficiente das doenças depende do seu correto manejo, e principalmente correto posicionamento do produto químico (ITO, 2013).

De forma geral o controle químico de doenças é, em muitos casos, a única medida eficiente e economicamente viável para garantir as altas produtividades e qualidade de produção, visadas pela produção agrícola (KIMATI et al., 1997).

De acordo com Garcia (1999), dentre os produtos fitossanitários mais utilizados, os fungicidas são produtos químicos capazes de prevenir infecção de tecido de plantas vivas, por fungos fitopatogênicos. O conceito mais atual e abrangente diz que fungicidas são compostos químicos empregados no controle de doenças causadas por fungos, bactérias e algas. Em alguns casos esses compostos químicos não matam os fungos, apenas inibem, temporariamente, a germinação dos esporos.

São classificados quanto à sua mobilidade na planta: tópicos, sistêmicos ou mesostêmicos. Quanto o momento de aplicação dependendo do processo infeccioso, quanto a forma de absorção pelo patógeno (contato ou residual), quanto a natureza química do produto (inorgânico, orgânico ou antibiótico) e finalmente quanto ao mecanismo de ação (RODRIGUES, 2006).

Dos grupos químicos conhecidos algumas moléculas possuem maior destaque como triazóis, estrobilurinas e carboxiamidas que são amplamente recomendados para o controle de doenças fúngicas.

O mecanismo de ação dos triazóis, se dá pelo contato do fungicida com a célula do fungo, este contato promove um acúmulo de esteróis como o 4,4-dimetil e o 4 $\alpha$ -metil, ambos com radical 14 $\alpha$ -metil, promovendo a inativação do processo de demetilação do lanosterol até compostos intermediários, precursores do ergosterol. A ausência do ergosterol e o aumento de compostos intermediários (4,4-dimetil e o 4 $\alpha$ -metil) promovem uma desorganização da estrutura celular. (RODRIGUES, 2006)

As carboxamidas possui efeito na respiração do fungo, exercem sua atividade inibitória na fosforilação da cadeia respiratória, interrompendo o transporte de elétrons atuando a partir da fosforilação oxidativa (RODRIGUES, 2006).

De forma similar, a ação das estrobilurinas ocorre através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1, no sítio Qo, interferindo na produção de ATP. (RODRIGUES, 2006).

Dentro do grupo das estrobilurinas, destaca-se a piraclostrobina, como fungicida de amplo espectro de ação, e por possuir determinado efeito sobre a fisiologia das plantas. A longa duração da ação desse composto, seu amplo

espectro de ação e sua alta toxicidade, são as principais características biológicas que permitem que o controle efetivo de doenças, e apresente efeitos positivos adicionais sobre o rendimento por sua atuação sobre a fisiologia das plantas (KOZLOWSKI et al., 2009).

### **2.5.2 Efeito Fitotônico de Fungicidas**

É conhecido como efeito fitotônico ou efeito positivo adicional. Alguns agroquímicos possuem esta ação sobre as plantas. Considera-se que os fungicidas cúpricos, os triazóis e as estrobilurinas estejam nesse grupo (MORZELLE et al., 2017).

Logo, estes produtos são capazes de alterar a morfologia das plantas e alguns processos fisiológicos como melhor utilização do CO<sub>2</sub>, reduzindo gastos de energia, resultando em maior acúmulo de carboidratos (aumento da fotossíntese líquida), incremento da atividade de enzimas essenciais, efeito verde devido ao maior teor de clorofila e diminuição do estresse associado à redução da síntese de etileno, permitindo assim maior duração da área foliar (CASAROLI et al., 2007).

Segundo Morzelle et al. (2017), triazóis associados a estrobilurinas, são utilizados extensamente no controle das principais doenças da soja, além do seu efeito sobre o patógeno, podem causar alterações morfo-fisiológicas nas plantas isto é, podem aumentar ou reduzir a produção em função das condições amenas ou estressantes a que a planta está submetida.

Portanto, o efeito fitotônico dos fungicidas, são um reflexo da sua atuação na planta, uma vez que o objetivo do uso desta substância é o controle de doenças. Morzelle et al. (2017), reitera que sob altas pressões de doenças o excesso de aplicações desses compostos tem pouca capacidade de melhorar o desempenho ou aumentar o potencial produtivo da soja.

### **2.5.3 Estrobilurinas**

Em função do seu efeito fisiológico, esta molécula tem sido alvo de diversos estudos já que tais efeitos tem proporcionado aumento em

produtividade mesmo em regiões onde ocorre alta incidência de doenças foliares (FAGAN, 2007).

Bryson et al. (2000), mostraram que o uso de fungicidas à base de estrobilurina ocasiona uma redução na síntese de etileno e um aumento na atividade da nitrato redutase, além de promover um incremento na taxa fotossintética e reduzir a respiração celular.

Fagan et al. (2010), observou um aumento significativo na massa de mil grãos de tratamentos onde utilizou-se estrobilurina comparados com testemunha e com tratamentos onde utilizou-se fungicidas de outros grupos químicos.

É de fundamental importância o estudo aprofundado desses efeitos observados, uma vez que podem ser ocasionados por mistura de produtos, ou até mesmo associação entre duas moléculas de fungicidas de grupos químicos diferentes.

Levando-se em consideração esses aspectos é importante avaliar efeitos isolados de moléculas como as estrobilurinas, assim como os efeitos associados a produtos que possuem como característica inerente a sua ação promotora do crescimento e melhoria na produtividade.

#### **2.5.4 Triazóis**

Os triazóis são considerados fungicidas protetores ou curativos, pelo fato de apresentarem elevada toxicidade, e rápida velocidade de penetração e translocação nos tecidos vegetais. Age diretamente no desenvolvimento do haustório e no crescimento micelial, ou seja, o crescimento do fungo é inibido pela presença do fungicida (RODRIGUES, 2006).

São desenvolvidos a partir da adição de diferentes radicais químicos a uma molécula de 1,2,4-triazol com propriedades fungicidas e biorreguladoras. Há relatos de que alguns exemplos desse grupo de moléculas induzirem uma determinada proteção as plantas em situações de estresse. São, em sua maioria sistêmicos.

O modo de ação dos triazóis, se baseia em um acúmulo de esteróis em células fúngicas quando estas em contato com esse grupo de fungicidas, ocorre então uma inativação no processo de dimetilação do lanosterol (composto presente na rota de síntese do ergosterol), um precursor do ergosterol. Sem a

formação do ergosterol, a célula fúngica sofre uma desorganização em sua estrutura, promovendo um dano direto na membrana do fungo (RODRIGUES, 2006).

A utilização dos triazóis pode induzir uma considerável tolerância à seca, pelo fato de promover uma redução na altura da planta, redução na transpiração, e aumento da quantidade de cera. Esses fatores associados são capazes de prevenir o murchamento em situações de altas temperaturas e baixa disponibilidade de água, o que favorece a recuperação e conseqüentemente a produtividade (IZUMI et al., 1984).

Os principais exemplos de produtos encontrados no mercado que apresentam triazol como princípio ativo: Tebuconazol, Epoxiconazol, Tetraconazol, Propiconazol, Ciproconazol entre outros (BORTOLINI & GHELLER, 2012).

### **2.5.5 Carboxiamidas**

As carboxamidas possuem função inibitória na cadeia de transporte de elétrons, impedindo a ação enzima succinato-desidrogenase, o que desencadeia uma inibição da síntese de aspartato e glutamato. Seus representantes possuem o mesmo arranjo molecular que os caracterizam, com variações nos radicais formando os ingredientes ativos diferentes. A succinato desidrogenase, succinato-coenzima Q, ou complexo II, é uma flavoproteína ligada à membrana interna mitocondrial. Tem ação no ciclo de Krebs e na cadeia respiratória. Embora seja utilizado em diferentes situações, as primeiras moléculas desse conjunto foram consideradas seletivas para doenças causadas por fungos basidiomicetos e seu estreito espectro de fungitoxicidade incluía diferentes doenças, destacando-se a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (AMORIM et al., 1997).

O complexo desidrogenase succinato, ou complexo II da cadeia transportadora de elétrons da mitocôndria, utiliza o FAD (Dinucleotídeo de Adenosina e Flavina) para efetuar a transferência de elétrons de FADH<sub>2</sub> para a CoQ. Os inibidores do complexo II são fungicidas específicos para os basidiomicetos (GRIFFIN, 1993).

Segundo Rodrigues (2006), os principais representantes deste grupo são Bendonanil, Fenfuran, Flutolanil e Furometapyr, compostos amplamente utilizados na condução de grandes culturas, especialmente soja e milho.

### 3. REFERÊNCIAS

ABETZ, P. Seaweed extracts: have they a place in Australian agriculture or horticulture? **Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, v. 46, n. 1, p. 23-29, 1980.

ABRANTES F. L.; SÁ M. E.; SOUZA L. C. D.; SILVA M. P.; SIMIDU H. M.; ANDRETTI M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO W. V.; ARRUDA N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; DANTAS, B. F. **Uso de substâncias orgânicas na produção de uvas de mesa**. Petrolina - Pe: Embrapa Semi Árido, 2004. 4 p.

ALVARENGA, I. C. A.; QUEIROZ, G. A.; HONÓRIO, I. C. G.; VALADARES, R. V.; MARTINS, E. R. Prolina livre em alecrim-pimenta sob estresse hídrico antes da colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, especial, p.539-541, 2011.

AMORIM, I. L.; DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, v.3, n.1, p.129-142, 1997.

BAJGUZ, A.; TRETYN, A. The chemical characteristic and distribution of brassinosteroids in plants. **Phytochemistry**, v. 62, n. 7, p. 1027-1046, 2003.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. D.; ARF, O.; FURLANI J. E.; COLOMBO, A. D. S.; CARVALHO, F. L. B. M. D. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, 339-347, 2010.

BORTOLINI, A. M. M.; GHELLER, J. A. Aplicação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho em relação à produtividade. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v.1, p. 109-121, 2012.

BRASIL. Instrução Normativa 06 de 14 de março de 10 de março 2016. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317445>> Acessado em 24/08/2017.

BRAY, E. A. Molecular responses to water deficit. **Plant physiology**, v. 103, n. 4, p. 1035 - 1040, 1993.

BRYSON, R.J.; LEANDRO, L.; JONES, D. R. The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implication for crop yield. In: Proceedings of the righton Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 2000, Farnham. **Proceedings...** Farnham: British Crop Protection Council, 2000. p.739-747.



CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and soil**, v. 383, n. 1-2, p. 3-41, 2014.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D.; Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, Botucatu. v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A. L.; FAÇANHA, A. R. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity in maize roots. **Plant physiology**, 1951-1957, 2002.

CARLUCCI, M. V.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do Atonik na frutificação do tomateiro 'Miguel Pereira'. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 39, n. 2, p. 605-614, 1982.

CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. Extratos de algas e suas aplicações na agricultura. **Série Produtor Rural**, v. 56, p. 58p, 2014.

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S. D., SILVA, R. C. D., PANOBIANCO, M., MÓGOR, A. F. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 199 - 205, 2013.

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SIMON, J., MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P; A.; DOURADO NETO, D.; LIVER, Q. J. V.; MULLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão, **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v.14, n.2, p. 102-120. 2007.

CASTRO, P. R. C.; MACEDO, W. R.; LAMBAIS, G. R.; MANSANO, S. R. Ação anti-estresse de flororgan em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Carioca). In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL XIV REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE FISILOGIA VEGETAL, 13., 2011, São Paulo. **Anais...** . Búzios: USP - ESALQ, 2011. p.128 - 128.

CASTRO, P. R. C.; SERCILOTO, C. M.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, J. L. M.; ROSSI, G. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: DIBD - ESALQ, (Série Produtor Rural) 2009, 83 p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 131 p.

COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; CANAGUIER R.; SVECOVA, E.; CARDARELLI, M. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. **Frontiers in plant science**, v. 5, p. 448, 2014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Observatório Agrícola**. v.4, n.12 , 2017.

COX, M. C.; QUALSET, C.O.; RAINS, D.W. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III. Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. **Crop Science**. Madison, v.26, p.737-740, 1986

CRAIGIE, James S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; NETO, D. D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da FZVA**, v.12, n.1, p. 63 - 70, 2005.

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

DURAND, N.; BRIAND, X.; MEYER, C. The effect of marine substances (N Pro) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. **Physiologia Plantarum**, v. 119, p. 489-493, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2013. 412p.

FAGAN, E. B. **A cultura de soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobina**. 2007. 84 f. Tese (Doutorado em Fisiologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F. de; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n. 4, p.771 - 777, 2010.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Embrapa Soja-Circular Técnico, 2007, 9 p.

FERRAZZA, D.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de extrato de algas no tratamento de semente e aplicação foliar, na cultura da soja. 2010.

FERRINI, F; NICESE, F. Response of English oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**. Illinois, v.28, n.2, p.70-75, 2002.

FREITAS, M. B.; STADNIK, M. J.; de. Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 2, p. 111-118, 2014.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Embrapa Rondônia-Documentos, 1999, 34 p.

GONÇALVES, E. C. P.; DI MAURO, A. O.; CARGNELUTTI FILHO, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja conduzidos em duas épocas de semeadura, na região de Jaboticabal - SP. **Científica**, v. 35, n. 1, p. 61 - 70, 2007.

GRIFFIN, D. H. **Fungal physiology**. 2.ed. New York: WilwyLiss, 1993, 589 p.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. V. D. Influência de bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p. 35-45, 2015.

HOEKSTRA, F. A.; GOLOVINA, E. A.; BUITINK, J. Mechanisms of plant desiccation tolerance. *Trends in plant science*, v. 6, n. 9, p. 431-438, 2001.

ITO, M. F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Revista Núcleos**, v. 10, n. 3 [Edição Especial] p. 83-102, 2013.

IZUMI, K.; YAMAGUCHI, I.; WALDA, A.; OSHIO, H.; TAKAHASHI, N. Effects of a new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol (S-3307) on the growth and gibberellin, content of rice plants. **Plants Cell Physiology**, Tokyo, v. 25, n. 4, p. 611-617, 1984.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KOCIRA, A. Biostimulants and the antiradical activity of soybean seeds. In: **BIO Web of Conferences**. EDP Sciences, p. 1008, 2018.

KOCIRA, S.; SZPARAGA, A.; KOCIRA, A.; CZERWIŃSKA, E.; WÓJTOWICZ, A.; BRONOWICKA-MIELNICZUK, U.; FINDURA, P. Modeling Biometric Traits, Yield and Nutritional and Antioxidant Properties of Seeds of Three Soybean Cultivars Through the Application of Biostimulant Containing Seaweed and Amino Acids. **Frontiers in plant Science**, v.9, p.388, 2018.

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

KOZLOWSKI, L. A.; SIMÕES D. F. M.; SOUZA, C. D.; TRENTO, M. Efeito fisiológico de estrobilurina F 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 41-54, 2009.

LINARES, A. M. P.; HERNANDES C.; FRANÇA C. S.; LOURENÇO V. M. Atividade fitorreguladora de jasmonatos produzidos por *Botryosphaeria rhodina*. **Horticultura Brasileira**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 4, p. 430-434, 2010.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 2 ed. São Paulo: Guanabara, 1999.

MORZELLE, C. M.; PETERS, L. P.; ANGELINE, B. G.; CASTRO, P. R. C.; MENDES, C. C. M. **Agroquímicos estimulantes, extratos vegetais e metabólitos microbianos na agricultura**. Piracicaba-SP: Universidade de São Paulo - USP Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, 2017. 94 p. (Série Produtor Rural, 63).

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. 1 ed. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

NAIR, P.; KANDASAMY, S.; ZHANG, J.; JI, X.; KIRBY, C.; BENKEL, B.; HODGES, M.D.; CRITCHLEY, A.T.; HILTZ, D.; PRITHIVIRAJ, B. Transcriptional and metabolomic analysis of *Ascophyllum nodosum* mediated freezing tolerance in *Arabidopsis thaliana*. **BMC Genomics**, London, v. 13, p. 643, 2011.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influência de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 573-579, 2004.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 3 ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: mecanismos fisiológicos e moleculares. **Biotechnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 23, p. 12-18, 2001.

PEREIRA W.; MONTEIRO R. P. O.; ABREU S. M. B. Lignificação e crescimento de *Eucalyptus grandis* (hill ex maiden) COM GA<sub>3</sub> e BAP. **Ciência Florestal**, vol.26, n.2, p. 639-646, 2016.

RAYORATH, P.; JITHESH, M. N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S. D.; PRITHIVIRAJ, B. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Journal of Applied Phycology**, p. 423-429., 2008.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 249f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" UNESP, Botucatu, 2006.

ROESSING, A. C.; MENEGHELO, D. G. **Perspectiva de crescimento da produção de soja no Mato Grosso frente a política de subsídios dos Estados Unidos**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2001. 63 p. (Documento Técnico 167).

STADNIK, M.J.; PAULERT, R. Uso de macroalgas marinhas na agricultura. In: Congresso Brasileiro de Ficologia, Itajaí-SC. XI Congresso Brasileiro de Ficologia/ Simpósio latino-americano sobre algas nocivas. **Trabalhos Apresentados**. Museu Nacional do Rio de Janeiro. v. 30. p. 267-27, 2008.

STALDER, S. H. G. M.; APPEZZATO-DA GLÓRIA, B.; CASTRO, P. R. C. Efeitos de reguladores de crescimento nas características organográficas e na produtividade do morangueiro 'Sequóia'. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 47, n. 2, p. 317-334, 1990.

SHUKLA, P. S.; SHOTTON, K.; NORMAN, E.; NEILY, W.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extract improve drought tolerance of soybean by regulating stress-response genes. **AoB Plants**, v.10, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TORRES, R. C.; BORGES, K. C. A. S. Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens*). **Cadernos UniFOA – Edição Especial Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 1, p. 11-16, 2013.

VERSLUES, P. E.; AGARWAL M.; KATIYAR-AGARWAL S.; ZHU J.; ZHU J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. **The Plant Journal**, v. 45, n. 4, p. 523-539, 2006.

VIRTANEN, A. I.; LINKOLA, H. Organic nitrogen compounds as nitrogen nutrition for higher plants. **Nature**, v. 158, n. 4015, p. 515, 1946.

YORINORI, J. T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem asiática da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Documento Técnico, 457).

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant Science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p. 2049, 2017

ZHANG, X.; ERVIN, E.H. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, Madison, v. 44, p. 1737-1745, 2004.

## **CAPÍTULO II – RESPOSTA DA SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS FITOPROTETORES ORIUNDOS DE EXTRATOS DE ALGAS**

**RESUMO** - A produtividade de grandes culturas como a soja pode ser otimizada com a utilização de extratos de algas e aminoácidos. Devido a sua capacidade de melhorar o desempenho do vegetal em condições de estresse e facilitar sua recuperação. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta da soja cultivada sob aplicação de aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas e sua influência nos caracteres agronômicos. O ensaio foi realizado na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí durante a safra de 2016. Os tratamentos utilizados foram formados pela combinação bioestimulantes à base de algas marinhas no tratamento de sementes e nos estágios fenológicos V4 e R0, utilizou-se também fertilizantes foliares à base de micronutrientes, N, P, e K<sub>2</sub>O em R0 e R3 e protetor foliar à base de Cu em V4, R0 e R3. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto por 7 tratamentos e testemunha em quatro repetições. O tratamento 1 (T1) consistiu apenas em tratamento de sementes a base de bioestimulante + fungicida nos estágios V4 e R0; O tratamento 2 consistiu em (T1) + bioestimulante e fertilizante foliar em V4; o tratamento 3 consistiu em (T2) + protetor foliar em V4, o tratamento 4 (T4) consistiu no T3 + bioestimulante e fertilizante foliar no estágio R0; no tratamento 5 utilizou-se o mesmo arranjo do T4 e adicionou-se protetor foliar em R0; no tratamento 6 repetiu-se o arranjo do T5 + fertilizante foliar à base de K no estágio R0; e no tratamento 7: foi utilizado o T6 + Fertilizante Foliar à Base de K no estágio R3. O ensaio avaliou a aplicação de aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas na cultura da soja onde e concluiu-se que aplicações nos estágios R0 e R3 não demonstraram diferença significativa, ao passo que as aplicações no estágio V4 promoveram um incremento nos caracteres massa de mil grãos, número de entrenós, número de grãos por vagem e número de grãos por planta, e produtividade.

**Palavras chave:** *Glycine max* L., fitorreguladores, produtividade de grãos

## **CHAPTER II - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED UNDER APPLICATION OF PHYTOPROTETIC AMINO ACIDS BASED OF ALGAE EXTRACTS.**

**ABSTRACT** - - The productivity of large crops such as soybeans can be optimized with the use of algae and amino acid extracts. It has raised the ability to improve stock market performance and recover its recovery. The present work had the evaluation of soybean cultivated under the application of amino acids phytoprotectants derived from algae extracts and their influence on agronomic traits. The test was carried out at the Federal University of Goiás, Jataí Regional during the 2016 harvest. The tests were compared by the combination of biostimulants based on seaweed without the treatment of seeds and phenological ingredients V4 and R0, using also foliar fertilizers base of micronutrients, N, P, and K<sub>2</sub>O in R0 and R3 and foliar base protector of V4, R0 and R3. The experimental design was in a randomized block, consisting of seven treatments and controls in four replicates. Treatment 1 (T1) consisted only of treatment of seeds based on biostimulant + fungicide in stages V4 and R0; Treatment 2 consisted of (T1) + biostimulant and foliar fertilizer in V4; the treatment 3 consisted of (T2) + leaf protector in V4, treatment 4 (T4) consisted of T3 + biostimulant and foliar fertilizer in stage R0; in the treatment 5 the same arrangement of T4 was used and the leaf protector in R0 was added; without treatment 6 the arrangement of T5 + K-based leaf fertilizer in the R0 stage was repeated; and without treatment 7: the T6 + K-Base Foliar Fertilizer was used in the R3 stage. The first assay evaluated the application of phytopathogenic amino acids from algae extracts in the soybean crop and concluded that the application of the R0 and R3 stages did not demonstrate the significant difference, whereas the applications in the V4 stage promoted an increase in the thousand grains, number of internodes, number of grains per pod and number of grains per plant, and productivity.

**Key words:** Glycine max L., grain yield, phyto regulators

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja apresenta exigências hídricas que aumentam de acordo com o seu desenvolvimento fenológico. Essa demanda cresce à medida que a planta se desenvolve, sendo máxima no estágio de florescimento até a formação de vagens, e se mantendo assim até o ponto de maturação fisiológica (MUNDSTOCK & THOMAS 2005).

Sob estresse fisiológico, existem alguns mecanismos e substâncias responsáveis por manter o equilíbrio fisiológico das plantas. Dentre os mecanismos, denominados resistência e tolerância a seca (BIANCHI et al., 2016). Como a plasticidade, rápido desenvolvimento, redução da perda de água, e manutenção de turgor (SANTOS & CARLESSO, 1998).

A tolerância das plantas à seca, claramente, não é um atributo simples, mas uma característica onde mecanismos ou substâncias trabalham isoladamente ou em conjunto para tolerar períodos de déficit hídrico. Uma resposta fisiológica inerente ao déficit hídrico reflete numa combinação de eventos moleculares pré-estabelecidos, que são ativados pela percepção do sinal de estresse (NEPOMUCENO et al., 2001).

Os solutos mais estudados e com maior potencial de beneficiar as plantas com maior resistência ao estresse são: o aminoácido prolina, o composto quartenário de amônio glicina betaina, o açúcar-alcool manitol e o açúcar trealose (SILVEIRA et al., 2010).

Dentre estes solutos, destaca-se a em situação de exposição plantas ao déficit hídrico a acumulação de prolina nas células (NEPOMUCENO et al., 2001), acredita-se que a prolina é uma substância capaz de manter o equilíbrio osmótico entre vacúolo e citoplasma, age sinalizador de estresse e também reduzindo os danos causados por radicais livres. Além de atuar como soluto na regulação osmótica em situações de estresse hídrico (BIANCHI et al., 2016).

Os aminoácidos podem ser classificados como substâncias antiestressantes, e à exemplo da prolina são capazes de agir em processos morfofisiológicos do vegetal (VIEIRA, 2001). Uma fonte direta de aminoácidos



são os extratos de algas que são compostos basicamente por aminoácidos, macro e micronutrientes e hormônios vegetais (CASTRO, 2009)

De forma mais específica, as extratos das algas da espécie *Ascophyllum nodosum* são constituídos por hormônios vegetais, betaínas e alginatos. Que são substâncias capazes de promover um efeito osmoprotetor a nível celular.

A ação dos aminoácidos não é restrita apenas ao ajustamento osmótico. Diversos aminoácidos atuam como bioativadores, capazes de agir em processos morfofisiológicos do vegetal como precursores de um hormônio endógeno ou de enzimas ou até mesmo na disponibilização de compostos fundamentais para o crescimento da planta (CASTRO, 2006).

Contudo, a ação dos aminoácidos poucas vezes foram analisadas individualmente, uma vez que os extratos de algas são utilizados em conjunto com outros compostos. Mediante ao exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta da soja cultivada sob a aplicação de aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas uma vez que, é necessário que uma maior quantidade de informações seja divulgada para a compreensão e utilização correta destes compostos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, localizada a 17° 53' S e 52°43' W, e 670 m de altitude. A classificação do solo, é Latossolo Vermelho Distroférico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013).

Instalou se o experimento sob sistema de plantio direto em 19 de novembro de 2016, foi utilizada semeadora mecanizada a vácuo. Na adubação de plantio utilizou-se o formulado 08-28-16 com adição de Mono-Amonio-Fosfato (MAP), aplicando 256 kg ha<sup>-1</sup> da mistura.

Para análise das propriedades químicas e físicas do solo foi retirada uma amostra representativa na camada de 0-20 cm, antes da instalação do ensaio (Tabela1).

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental, experimento de soja, cultivar MS 7739, safra 2016/2017 município de Jatai-GO.

<b>pH</b>	<b>M.O.</b>	<b>P (mel.)</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>S</b>
CaCl <sub>2</sub>	(g.kg <sup>-1</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )		cmolc.dm <sup>-3</sup>			mg.dm <sup>-3</sup>
5,1	40	2,4	0,29	3,56	1,62	0,09	15,3
<b>H+ Al</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>
cmolc.dm <sup>-3</sup>		(%)			mg.dm <sup>-3</sup>		
4,6	10,1	54,2	0,15	0,9	24	42,5	15,4

A cultivar utilizada (MS7739 IPRO), possui ciclo médio de 115 dias, grupo de maturação 7.7, semeada em espaçamento de 0,45 metros entre linhas, a uma densidade de 15 plantas por metro linear em plantio direto. Por não ter recebido tratamento de sementes, as testemunhas foram plantadas manualmente.

Todos os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante de 200 Kpa, equipado com barra de 4 pontas espaçadas a 0,5 metro e um consumo de calda correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

O controle de plantas daninhas foi executado através de dessecação em área total com: glifosato (3 L ha<sup>-1</sup>) + 2,4-D (1,5 L ha<sup>-1</sup>) + saflufenacil (35 g i.a. ha<sup>-1</sup>), em 10 dias antes da semeadura, e com Glifosato (3 L ha<sup>-1</sup>) aos 25 dias antes da semeadura

O controle de insetos foi realizado com uma aplicação de alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup> + clorfenapir 1 L ha<sup>-1</sup> aos 20 DAE. No estágio fenológico R2 (60 DAE (dias após a emergência)) aplicou-se alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup> + teflubenzurom 0,15 L ha<sup>-1</sup>, e outra aplicação com os mesmos produtos e doses foi realizada aos 77 DAE. Posteriormente realizou-se a aplicação de Imidacloprid na dose de 120 g i. a./ha<sup>-1</sup> + acefato 1,0 Kg ha<sup>-1</sup> + bioinseticida a base de fungo *Beauveria Bassiana*) na dose de 1,5 Kg ha<sup>-1</sup>. E no final do ciclo aos 90 DAE foi realizada a última aplicação de acefato 1,0 Kg ha<sup>-1</sup> + teflubenzurom 0,15 L ha<sup>-1</sup> + alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup>. Em todas as aplicações utilizou-se óleo mineral como adjuvante na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

No dia 17 de dezembro de 2016 (27 DAE) a cultura atingiu estágio V4, onde foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos. O estágio R0 foi definido no dia 13 de janeiro de 2017 (57 DAE), onde foi realizada a segunda aplicação de tratamentos. E a última aplicação, referente ao estágio R3 da cultura, foi realizada no dia 26 de janeiro de 2017 (68 DAE).

A descrição dos produtos utilizados no ensaio se encontra na Tabela 2

**Tabela 2.** Descrição dos produtos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016 / 2017, município de Jatai-GO.

Produto	Descrição
Fylloton	Bioestimulante à base de aminoácidos extratos de algas
Sprint Alga	Fertilizante Organo-Mineral, à base de aminoácidos e algas utilizado para tratamento de sementes
Agrumax	Fertilizante mineral, para aplicação foliar (N, S, Mn, Zn)
K-Bomber	Fertilizante Foliar a base de K
Phosfik	Fosfito de Cobre, fitoprotetor indutor de resistência
Orkestra	Fungicida dos grupos químicos carboxamida e estrobilurina
Ativum	Fungicida dos grupos químicos triazol e estrobilurina
Opera	Fungicida dos grupos químicos triazol, carboxamida e estrobilurina
Assist	Óleo mineral adjuvante

O manejo dos insetos foi realizado em cinco aplicações devido à alta pressão de hemípteros, mais especificamente de percevejo marrom (*Euschistus heros*), e mosca branca (*Bemisia tabaci*).

A descrição das aplicações dos tratamentos encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016 / 2017, município de Jatai-GO.

Tratamento	Aplicações
Testemunha	Nenhuma aplicação
T1	TS + Fungicida <sup>(1)</sup> (V4 e R0)
T2	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4)
T3	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4)
T4	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante (R0)
T5	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante (R0)+Protetor Foliar (R0)
T6	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante (R0)+Protetor Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R0)
T7	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante (R0)+Protetor Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R3)

Em V4, o fungicida utilizado (Piraclostrobina + Epoxiconazol) foi aplicado na dose de 0,35 L ha<sup>-1</sup>, o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> e o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R0, foi aplicada a dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> do fungicida (Piraclostrobina + Fluxapiraxade + Epoxiconazol), o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macronutrientes, micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R3, no que diz respeito a fungicidas foi aplicada [(Piraclostrobina + Epoxiconazol a 0,6 ha<sup>-1</sup>) + Fenpropimorfe a 0,75 L ha<sup>-1</sup>], bioestimulante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macro e micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> acrescentando-se óleo mineral como adjuvante na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

Excepcionalmente no estágio R5.5 da soja, devido a identificação de sintomas de Antracnose realizou-se uma aplicação de fungicida. Utilizou-se (Piraclostrobina + Estrobilurina a 0,35 L ha<sup>-1</sup> + 0,75 L ha<sup>-1</sup> de Fenpropimorfe).

O teor de clorofila foi determinado aos 25 DAE e 80 DAE em 15 plantas por parcela. Onde realizou-se uma leitura por planta sendo em um folíolo do trifólio superior da planta totalmente expandido, utilizando-se um medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030).

Os dados de leitura foram expressos em Índice de Clorofila Foliar (ICF) sendo para cálculo deste considerados os teores de clorofila dos tipos A e B, possível pela combinação dos comprimentos de onda de luz analisados pelo equipamento (FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA, 2008).

Para análise dos caracteres agronômicos utilizou-se uma régua graduada para medir altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, balança de precisão para medir a produtividade, e o número de entrenós, número de entrenós, número de grãos por planta e número de vagens por planta foram contabilizados e registrados.

A colheita foi realizada manualmente no dia 14 de março de 2016 aos 109 DAE, o número de plantas por parcela foi contabilizado afim de avaliar a produtividade de cada parcela, considerando-se a área útil de 6,75 m<sup>2</sup> equivalente as quatro linhas centrais, excluindo-se 0,5 metros das extremidades compondo três linhas. A quarta linha foi utilizada para quantificação dos componentes agronômicos da produtividade, altura de plantas, número de vagens por planta, número de entrenós, número total de grãos por planta, número de grãos por vagem e altura de inserção da primeira vagem.

As plantas correspondentes a cada parcela experimental foram debulhadas e em seguida retirou-se as impurezas. Posteriormente foi verificada

a massa de mil grãos conforme as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para quantificação da produtividade, a massa dos grãos foi corrigida quanto à umidade para 13%.

Para adequação da população de plantas da parcela utilizou-se o método de análise de covariância para a densidade populacional de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo o resultado final de produtividade expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

As análises de caracteres agronômicos foram realizadas após a colheita, onde coletou-se dez plantas ao acaso na quarta linha da parcela útil. Foram avaliadas, além da MMG, altura de planta (AP), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), produtividade (PRD) e índice de clorofila foliar (ICF).

Para a mensuração das variáveis altura de plantas (AP) e altura de inserção de primeira vagem (AIPV) utilizou-se régua graduada. As variáveis , número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) foram contabilizadas. E os valores para a variável produtividade foram obtidos por meio das pesagens das parcelas (área útil) e o valor foi extrapolado para produtividade por hectare

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade, e posteriormente submetidos a análise de variância, as variáveis que apresentaram significância pelo teste F, foram submetidas a desdobramentos por meio de contrastes ortogonais, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 1998).

Os contrastes ortogonais estabelecidos foram:

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y2 = Fungicidas (T1) x Bioestimulantes (T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y3 = Bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7);

Y4 = Bioestimulantes em V4 sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V4 com fosfito (T3);

Y5 = Bioestimulate em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 e T7);

Y6 = Bioestimulante e R0 sem fertilizante potássico (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante potássico (T6);

Y7 = Bioestimulante em V4 e R0 (T4+T5+T6) x Bioestimulante em V4, R0 e R3 (T7).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis: altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP) e índice de clorofila foliar (ICF) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, pela análise de variância a 5% de probabilidade (Tabela 4).

A conjugação de fungicidas e aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas, promoveu efeito significativo nas seguintes variáveis: massa de mil grãos (MMG), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (PRD). Desta forma realizou-se o desdobramento por meio de contrastes ortogonais apenas para as variáveis que apresentaram significância, e apresentou-se a média de cada tratamento para as demais variáveis (Tabela 6).

Ao observar a tabela 4 onde são apresentados os valores das médias das variáveis analisadas, submetidos a análise de variância é possível concluir que não houve diferença significativa para nenhum dos seguintes caracteres: altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem, número de grãos por vagem, produtividade e índice de clorofila foliar.

Carpenter e Board (1997) afirmam que a cultura da soja apresenta certa plasticidade. Além dessa plasticidade, as condições locais também influenciam a produtividade, pois através das características da planta pode haver compensação de rendimento através das alterações do número de legumes por planta, modificações da matéria seca dos ramos e alteração do número de nós reprodutivos. Como pode ser observado na tabela 4, a produtividade foi uma das variedades que apresentaram diferença significativa entre tratamentos e testemunha. Ou seja, a produção de biomassa, aumento do número de vagens por planta, número de entrenós, número de grãos por vagem refletiu um maior investimento em produção de grãos.

As médias obtidas no experimento, estão expressas na tabela 4:



**Tabela 4.** Valores médios de massa de mil grãos (MMG), altura de planta (AP), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), produtividade (PRD) e índice de clorofila foliar (ICF) para soja submetida a aplicações de fungicidas associados a aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas.

TRATAMENTOS	MMG	AP	AIPV	NEN	NGP	NVP	NGV	PRD	ICF
Testemunha	157,81*	70,33 <sup>ns</sup>	19,50 <sup>ns</sup>	9,75*	64,38*	30,65*	2,10 <sup>ns</sup>	2509,69 *	42,85 <sup>ns</sup>
1	187,01	73,35	20,05	10,23	87,73	42,53	2,07	3157,00	44,10
2	181,26	73,88	18,73	10,68	93,78	43,83	2,14	3041,73	44,68
3	180,52	75,13	17,75	11,40	115,15	55,08	2,09	3262,11	45,37
4	187,98	68,23	19,48	10,90	87,93	41,63	2,11	3270,57	43,57
5	183,32	73,73	20,38	10,28	78,30	38,20	2,05	3214,17	43,11
6	183,45	70,20	19,83	10,83	91,65	43,73	2,09	3092,17	42,14
7	185,26	70,23	20,15	11,00	84,40	40,38	2,09	3183,93	43,27
CV(%)	2,53	7,38	12,68	4,77	15,86	15,08	2,98	6,80	4,21
MG	180,83	71,88	19,48	10,63	87,91	42,00	2,09	3091,48	43,63

\* significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. MG= Média geral; CV = coeficiente de variação.

Para o contraste Y1, houve diferença em todas as variáveis citadas (MMG, NEN, NGP, NVP, PRD) (Tabela 5) o que demonstra que as aplicações incluindo apenas fungicida, e bioestimulantes associados a fungicidas, podem modificar o comportamento das plantas no que diz respeito a caracteres agronômicos.

Os valores dos quadrados médios obtidos dos contrastes ortogonais se encontram descritos na Tabela 5.

**Tabela 5.** Valores quadrados médios obtidos dos contrastes ortogonais para massa de mil grãos (MMG), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP) e número de vagem por planta (NVP)

Contrastes	PRD	MMG	NEN	NGP	NVP
Y1	1547,34*	2118,12*	3,55*	2532,63*	588,90*
Y2	1445,37 <sup>ns</sup>	34,96 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	58,81 <sup>ns</sup>	5,61 <sup>ns</sup>
Y3	7869,44 <sup>ns</sup>	96,98*	0,44*	1903,86*	382,50*
Y4	97141,30 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	913,78*	253,12*
Y5	15656,31 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	252,20 <sup>ns</sup>	39,52 <sup>ns</sup>
Y6	3002,70 <sup>ns</sup>	8,88 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	356,44 <sup>ns</sup>	61,05 <sup>ns</sup>
Y7	218,36 <sup>ns</sup>	4,29 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	7,28 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

\*Significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y2 = Fungicida (T1) x Bioestimulante + Fungicida (T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y3 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)

Y4 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> sem fosfite (T2) x Bioestimulante em V<sub>4</sub> com fosfite (T3)

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfite (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfite (T6 + T7)

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante (T6)

Y7 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> e R0 (T4 + T5 + T6) x Bioestimulante em V<sub>4</sub>, R0 e R3 (T7)

De acordo com Carvalho et al., (2013), a aplicação de bioestimulantes resulta em uma maior massa de mil grãos. Porém, em algumas situações mesmo apresentando diferença significativa o aumento do valor desse caractere não significa necessariamente aumento em produtividade.

Ao avaliar aplicação de biorreguladores na cultura da soja por dois anos seguidos, Mortelle et al. (2008), não encontraram diferença significativa para as variáveis altura de planta e número de vagens por planta. Mortelle et al., ainda ressaltam que um dos princípios básicos para melhorar a eficácia dos bioestimulantes e bioativadores (aminoácidos) são condições climáticas

adversas, uma vez que esses produtos promovem uma melhor recuperação e maior tolerância a situações de estresse.

Os valores das estimativas dos contrastes ortogonais se encontram descritos na Tabela 6:

**Tabela 6.** Valores das estimativas dos contrastes ortogonais para produtividade (PRD), massa de mil grãos (MMG), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP) e número de vagens por planta (NVP)

Contrastes	PRD	MMG	NEN	NGP	NVP
Y1	-24,60	-664,3	1,00	26,90	12,97
Y2	3,19	-220,5	-0,62	-4,14	-1,28
Y3	-4,26	-38,4	0,29	18,89	-11,25
Y4	-0,04	-22,08	-0,73	-21,38	-3,85
Y5	0,32	76,59	-0,63	-9,73	-5,53
Y6	2,10	122,48	-0,55	-13,35	0,81
Y7	-1,19	8,53	-0,33	1,56	17,95

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y2 = Fungicida (T1) x Bioestimulante + Fungicida (T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y3 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)

Y4 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V<sub>4</sub> com fosfito (T3)

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 + T7)

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante (T6)

Y7 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> e R0 (T4 + T5 + T6) x Bioestimulante em V<sub>4</sub>, R0 e R3 (T7)

A composição do bioestimulante utilizado nos tratamentos, detêm uma maior quantidade do aminoácido glutamato necessário para a transaminase que permite à planta sintetizar novos aminoácidos que lhe são necessários em determinados momentos. Promovendo um suporte as necessidades da planta de acordo com a demanda desses aminoácidos.

No presente estudo não verificou-se nenhuma condição climática adversa, uma vez que a precipitação foi adequada nas fases de maior demanda hídrica.

Vale ressaltar que a dose de adjuvante utilizada foi extrapolada em 40%, para justamente induzir um estresse na folha, uma vez que o adjuvante em doses elevadas produz um efeito degradante na cutícula aumentando a exposição do tecido foliar aos raios solares. Segundo Maciel et al. (2005), o uso de adjuvantes associados a produtos fitossanitários para controle de doenças da soja, não influencia em caracteres como massa de mil grãos e produtividade, reforçando a resposta obtida no presente trabalho..

Em relação a Y2 (Tabela 5), a aplicação apenas de fungicida não diferiu estatisticamente da aplicação conjugada com bioestimulante para todas as variáveis analisadas. Tais resultados corroboram com Dabadia et al, (2013) avaliando a aplicação de bioestimulantes no estágio fenológico V4 em feijoeiro verificou que não oferece aumento da produtividade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Albrecht et al. (2012), ao avaliar o efeito de bioestimulantes e seus efeitos agronômicos na cultura da soja. A aplicação de bioestimulantes não promoveu maior rendimento, bem como massa de mil grãos, número de grãos por planta, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem também não foram influenciados.

O contraste Y3 (tabela 5) apresentou significância para todas as características analisadas exceto para produtividade, demonstrando que a aplicação de bioestimulantes associados a fungicidas no estágio fenológico V4, é uma alternativa eficiente no que diz respeito a MMG, NEN, NGP, NVP. Carvalho et al. (2013), ao submeter a cultura da soja a aplicações de bioestimulantes a base de cinetina, ácido giberélico e ácido-indol-butírico também verificaram um aumento significativo nos parâmetros produtivos da cultura nos estágio. Faz-se necessário avaliar os efeitos associados a fungicidas e a de cada composto da mistura, uma vez que os contrastes nos mostram diferença significativa entre grupo e não podemos afirmar qual tratamento é o mais eficaz.

O quarto contraste Y4 (tabela 5), que compara as aplicações com fosfito de cobre e sem fosfito de cobre, obteve-se significância apenas para as variáveis NGP e NVP. Observa-se que houve um aumento na quantidade de grãos, e no número de vagens por planta, entretanto a massa de mil grãos e número de entrenós não demonstraram resultados significativos ao comparar o tratamento sem a aplicação de fosfito com a aplicação de fosfito.

A molécula de fosfito se difere quimicamente do fosfato, devido a substituição de um átomo de oxigênio ligado a um fósforo, por um átomo de hidrogênio em sua molécula. De acordo com Castro et al., (2008) essa substituição resulta em diferenças marcantes no comportamento destes ânions no metabolismo vegetal.

A atuação do fosfito de cobre ocorre principalmente nos mecanismos de defesa do vegetal, possuem ação direta sobre os patógenos e promovem ativação de mecanismos de defesa das plantas, como a produção de fitoalexinas (SMILLIES et al. 1989).

Na maioria dos estudos relacionados, observa-se um maior efeito protetivo por parte dos fosfitos, onde o vegetal promove um maior investimento em quantidade e qualidade de massa verde, do que em produtividade em si. Como ocorreu nos tratamentos onde utilizou-se o fosfito de cobre, de forma que, a massa de mil grãos não mostrou resultados significativos, ao contrário do número de grãos por planta e número de vagens por planta que mesmo sendo superiores com a aplicação do fosfito não aumentaram a produtividade.

Para Y5, (Tabela 5) não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem fosfito no estágio R0, para as variáveis analisadas. O que demonstra que as aplicações conjugadas de fungicidas, bioestimulantes na presença ou ausência de fosfito neste estágio fenológico não são capazes de promover efeitos fisiológicos de forma a proporcionar a melhoria dos componentes agronômicos da cultura.

O efeito do fertilizante foliar aplicado em R0 não se mostrou eficiente em promover a melhoria dos caracteres agronômicos avaliados. O contraste Y6, (tabela 5) demonstra que a aplicação de fungicidas, bioestimulantes e fertilizantes em R0 não promoveu nenhuma alteração nos caracteres, uma vez que os grupos montados analisam apenas variáveis que mostraram diferença significativa entre tratamentos e testemunha.

O contraste Y7 (tabela 5), não mostrou efeito significativo para nenhuma das quatro variáveis, a aplicação conjugada de fungicida e bioestimulante em R3 se mostra supérflua quando se compara os dois grupos. De acordo com Albrecht et al. (2012), as aplicações nos estádios reprodutivos podem possibilitar maior quantidade de resultados significativos, porém não é uma regra.

#### **4. CONCLUSÃO**

A aplicação conjugada nos estágios R0 e R3 não mostraram efeitos significativos quando comparadas as aplicações nos estágios anteriores.

A aplicação conjugada de bioestimulantes e aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas no estágio V4, se mostra eficiente no aumento dos caracteres massa de mil grãos, número de entrenós, número de grãos por planta, número de vagens por planta e produtividade.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774 - 782, 2012.
- BIANCHI, L.; GERMINO, G. H.; SILVA, M. A. de. Adaptação das Plantas ao Déficit Hídrico. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 5, n. 4, p. 15-32, 2016.
- CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C. da; PANOBIANCO, M.; MÓGOR, A. F. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 199 - 205, 2013.
- CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. Série Produtor Rural, Piracicaba, ESALQ: v. 56, 2014. 58 p.
- CARPENTER, A. C.; BOARD, J. E. Branch yield components controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 885 - 891, 1997.
- CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: Esalq, 2006. 46p.
- CASTRO, P. R. C.; SERCILOTO, C. M.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, J. L. M.; ROSSI, G. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: DIBD - ESALQ, (Série Produtor Rural) 2009, 83 p.
- DABADIIA, A. C. A.; SCHUMACHER, P. V.; ROSSATO, M.; SOUZA, G. C. CADORE, R.; COSTA NETTO, A. P. Uso de bioestimulante na assimilação do nitrato e nos caracteres agronômicos do feijoeiro. **Revista Cultura Agronômica**, v.24, n.4, p.321-332, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2013.
- FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila. Revisão B**. Janeiro de 2008. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/produto-clorofilog-medidor-clorofila.php>>. Acesso em: 13 out. 2017.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

MACIEL, C. D. G.; FERREIRA, M. A. M.; POLETINE, J. P.; MONDINI, M. L. Uso de Adjuvantes na dessecação da cultura da Soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 4, n. 7, p. 1-5, 2005.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRIANCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. 1 ed. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: mecanismos fisiológicos e moleculares. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 23, p. 12-18, 2001.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (editores). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. 1. ed. Fortaleza: INCTSal. 2010. cap. 11, p. 161-18.

SMILLIES, R.; GRANT, B. R.; GUEST, D. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. **Phytopathology**, v. 79, n. 9, p. 921-926, 1989.

VIEIRA, E.L. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). **Tese de Doutorado**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2001. 122p.



### **CAPÍTULO III - RESPOSTA DA SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E ADUBOS FOLIARES A PARTIR DE EXTRATOS DE ALGAS**

**RESUMO** - A utilização de bioestimulantes à base de extratos de algas pode melhorar o desempenho da cultura da soja, constituindo uma alternativa sustentável associada ao uso tradicional de fungicidas e demais produtos fitossanitários. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a resposta da soja cultivada sob aplicação de bioestimulantes e adubos foliares a base de extratos de algas. O ensaio constituiu-se de 8 tratamentos e 4 blocos em delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos utilizados foram formados pela combinação bioestimulantes à base de algas marinhas no tratamento de sementes e nos estágios fenológicos V4 e R0, utilizou-se também fertilizantes foliares à base de micronutrientes, N, P, e K<sub>2</sub>O em R0 e R3 e protetor foliar à base de Cu em V4, R0 e R3. O tratamento 1 (T1) consistiu apenas em tratamento de sementes a base de bioestimulante + fungicida nos estágios V4 e R0; O tratamento 2 consistiu em (T1) + bioestimulante e fertilizante foliar em V4; o tratamento 3 consistiu em (T2) + protetor foliar em V4, o tratamento 4 (T4) consistiu no T3 + bioestimulante e fertilizante foliar no estágio R0; no tratamento 5 utilizou-se o mesmo arranjo do T4 e adicionou-se protetor foliar em R0; no tratamento 6 repetiu-se o arranjo do T5 + fertilizante foliar à base de K no estágio R0; e no tratamento 7: foi utilizado o T6 + fertilizante foliar à base de K no estágio R3. A aplicação de bioestimulantes e oligoelementos quelatados a partir de extratos associados a fungicidas promoveu melhores parâmetros no caractere massa de mil grãos quando aplicados nos estágios reprodutivos R0 e R3.

**Palavras-chave:** Hormônios, quelato, nitrato, produtividade.

### CHAPTER III - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED UNDER APPLICATION OF BIO-STIMULANTS AND FOLIAR FERTILIZERS FROM ALGAE EXTRACTS

**ABSTRACT** The use of biostimulants based on algae extracts can improve the performance of soybean crop, constituting a sustainable alternative associated with the traditional use of fungicides and other phytosanitary products. The objective of this work was to evaluate the response of soybean cultivated under the application of biostimulants and leaf fertilizers based on the base algae extracts. The experiment consisted of 8 treatments and 4 blocks in a randomized block design. The treatments used were the combination of biostimulants based on marine algae in the treatment of seeds and in the phenological stages V4 and R0. Leaf fertilizers based on micronutrients, N, P and K<sub>2</sub>O were also used in R0 and R3 and foliar base of Cu in V4, R0 and R3. Treatment 1 (T1) consisted only of treatment of seeds based on biostimulant + fungicide in stages V4 and R0; Treatment 2 consisted of (T1) + biostimulant and foliar fertilizer in V4; the treatment 3 consisted of (T2) + leaf protector in V4, treatment 4 (T4) consisted of T3 + biostimulant and foliar fertilizer in stage R0; in the treatment 5 the same arrangement of the T4 was used and leaf protector in R0 was added; in treatment 6 the arrangement of T5 + K-based leaf fertilizer in the R0 stage was repeated; and in the treatment 7: the T6 + K-base foliar fertilizer was used in the R3 stage. The application of biostimulants and trace elements chelated from extracts associated to fungicides promoted better parameters in the mass character of a thousand grains when applied in the reproductive stages R0 and R3.

**Key words:** Hormones, chelate, nitrate, productivity.

## 1. INTRODUÇÃO

Os bioestimulantes possuem a capacidade de regular o desenvolvimento vegetal. São definidos como substâncias de origem natural ou sintética, provenientes da combinação de dois ou mais biorreguladores vegetais e a combinação destes com outras macromoléculas (aminoácidos, vitaminas) e nutrientes (KLAHOLD et al., 2006).

Os extrato de alga tem sido amplamente utilizado como fonte para a produção de bioestimulantes, principalmente por ser um produto de origem natural e por possuir em sua composição diversas substâncias reguladoras. Nos últimos anos tornou-se comum, estudos com base no uso de produtos constituídos por extrato de alga para aplicações foliares ou no solo, inclusive sendo adotado na agricultura orgânica (MASNY et al., 2004).

Das várias espécies de algas, de onde se obtêm os extratos, a espécie *Ascophyllum nodosum*, pertencente à divisão *Phaeophyta*, é a mais conhecida por sua eficiência em otimizar processos fisiológicos fundamentais no desenvolvimento dos vegetais. Nesses processos, incluem-se a atividade fotossintética, absorção de minerais, desenvolvimento radicular, resposta ao estresse, e a defesa contra ataques de pragas e doenças em grandes culturas (TALAMINI; STADNIK, 2004).

A utilização de bioestimulantes se mostra como uma alternativa favorável para geração de incrementos na produtividade da soja, devido aos seus efeitos sobre o metabolismo vegetal e uma possível capacidade de promover aumento em produtividade e componentes agrônômicos desencadeados pela presença de estimulantes no metabolismo da planta. (CASTRO, 2001).

Diversos processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos estão envolvidos nestas respostas vegetais e nos efeitos observados a partir do uso destes compostos. Os mecanismos de ação de produtos à base de extratos de algas ainda não pouco conhecidos de forma que se torna de extrema importância o entendimento desses resultados e elaboração de práticas que favoreçam a sua utilização (RAYORATH et al., 2008; KHAN et al., 2009).

Com base nas informações apresentadas, o objetivo do presente trabalho foi verificar a resposta da soja cultivada sob aplicação de bioestimulantes e adubos foliares à base de extratos de algas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, localizada a 17° 53' S e 52°43' W, e 670 m de altitude. A classificação do solo definida como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013)

No dia 19 de novembro de 2016 o experimento foi instalado sob o sistema de plantio direto. Utilizou-se semeadora mecanizada a vácuo. Na adubação de plantio utilizou-se o formulado 08-28-16 com adição de Mono-Amonio-Fosfato (MAP), aplicando 256 kg ha<sup>-1</sup> da mistura de acordo com a recomendação técnica para a cultura.

A descrição da análise de solo realizada na camada de 0-20 cm se encontra na tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental, experimento de soja, cultivar MS 7739, safra 2016/2017 município de Jatai-GO.

<b>pH</b>	<b>M. O</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>S</b>
CaCl <sub>2</sub>	g.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>		cmolc.dm <sup>-3</sup>		mg.dm <sup>-3</sup>	
5,1	40	2,4	0,29	3.56	1,62	0,09	15,3
<b>H+ Al</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>
	cmolc.dm <sup>-3</sup>	(%)			mg.dm <sup>-3</sup>		
4,6	10,1	54,2	0,15	0,9	24	42,5	15,4

A cultivar MS7739 possui ciclo médio de 115 dias, grupo de maturação 7.7, semeada em espaçamento de 0,45 metros entre linhas, a uma densidade de 15 plantas por metro linear em plantio direto. As testemunhas foram plantadas separadamente, devido à ausência do tratamento de sementes, para adequação da população de plantas da parcela utilizou-se o método de análise de covariância para a densidade populacional de 300.000 plantas por hectare.

As sementes foram tratadas com bioestimulante à base de aminoácidos e molibdênio, na dose de 50 ml de bioestimulante por 100 kg de semente. O produto consiste em um fertilizante organo-mineral a base de algas (*Macrocytys*, *Ascophylum* e *Sargassum*) e de um complexo de aminoácidos.

A descrição dos produtos utilizados no experimento encontra-se na tabela 2:

**Tabela 2.** Descrição dos produtos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016 / 2017, município de Jatai-GO.

Produto	Descrição
NOVA	Bioestimulante à base de extratos de algas
Sprint Alga	Fertilizante Organo-Mineral, à base de aminoácidos e algas
Agrumax	Fertilizante mineral, para aplicação foliar (N, S, Mn, Zn)
K-Bomber	Fertilizante Foliar a base de K
Phosfik	Fosfito de Cobre, fitoprotetor indutor de resistência
Orkestra	Fungicida dos grupos químicos carboxamida e estrobilurina
Ativum	Fungicida dos grupos químicos triazol e estrobilurina
Corbel	Fungicida dos grupos químicos morfolina
Opera	Fungicida dos grupos químicos triazol, carboxamida e estrobilurina
Assist	Óleo mineral adjuvante

O controle de plantas daninhas foi executado através de dessecação em área total com: Glifosato ( $3 \text{ L ha}^{-1}$ ) + 2,4-D ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ ) + Saflufenacil ( $35 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), em 10 dias antes da semeadura, e com Glifosato ( $3 \text{ L ha}^{-1}$ ) aos 25 dias antes da semeadura.

O controle de insetos foi realizado com uma aplicação de Alfacipermetrina  $0,3 \text{ L ha}^{-1}$  + Clorfenapir  $1 \text{ L ha}^{-1}$  aos 20 DAE (dias após a emergência). No estágio fenológico R2 (60 DAE) aplicou-se Alfacipermetrina  $0,3 \text{ L ha}^{-1}$  + Teflubenzurom  $0,15 \text{ L ha}^{-1}$ , e outra aplicação com os mesmos produtos e doses foi realizada aos 77 DAE. Posteriormente realizou-se a aplicação de Imidacloprid na dose de  $120 \text{ g i. a./ha}^{-1}$  + Acefato  $1,0 \text{ Kg ha}^{-1}$  + Bioinseticida a base de fungo *Beauveria Bassiana*) na dose de  $1,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ . E no final do ciclo aos 90 DAE foi realizada a última aplicação de Acefato  $1,0 \text{ Kg ha}^{-1}$  + Teflubenzurom  $0,15 \text{ L ha}^{-1}$  + Alfacipermetrina  $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ . Em todas as aplicações utilizou-se óleo mineral como adjuvante na dose de  $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ .

O manejo dos insetos foi realizado em cinco aplicações devido à alta pressão de hemípteros, mais especificamente de percevejo marrom (*Euschistus heros*), e mosca branca (*Bemisia tabaci*).

No dia 17 de dezembro de 2016 a cultura atingiu estágio V4, no dia 13 de janeiro atingiu o estágio R0 e no dia 26 de janeiro ocorreu a última aplicação referente ao estágio R3 da cultura.

Os tratamentos realizados em V4, R0 e R3 estão descritos nas Tabela 3.

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016 / 2017, município de Jatai-GO. Avaliando a resposta da soja cultivada sob aplicação de bioestimulantes e oligoelementos quelatados a partir de extratos de algas.

Tratamento	Aplicações
Testemunha	Nenhuma aplicação
T1	TS + Fungicida <sup>(1)</sup> (V4 e R0)
T2	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4)
T3	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4)
T4	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante(R0)
T5	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante(R0)+Protetor Foliar (R0)
T6	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante(R0)+Protetor Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R0)
T7	TS + Fungicida (V4) + Bioestimulante (V4) + Protetor Foliar (V4) + Bioestimulante(R0)+Protetor Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R0) + Fertilizante Foliar (R3)

Em V4, o fungicida utilizado (Piraclostrobina + Epoxiconazol) foi aplicado na dose de 0,35 L ha<sup>-1</sup>, o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> e o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R0, foi aplicada a dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> do fungicida (Piraclostrobina + Fluxapiraxada + Epoxiconazol), o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macronutrientes, micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R0, no que diz respeito a fungicidas foi aplicada [(Piraclostrobina + Epoxiconazol a 0,6 ha<sup>-1</sup>) + Fenpropimorfe a 0,75 L ha<sup>-1</sup>], bioestimulante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macro e micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> acrescentando-se óleo mineral como adjuvante na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

Excepcionalmente no estágio R5.5 da soja, devido a identificação de sintomas de Antracnose realizou-se uma aplicação de fungicida. Utilizou-se (Piraclostrobina + Estrobilurina a 0,35 L ha<sup>-1</sup> + 0,75 L ha<sup>-1</sup> de Fenpropimorfe).

A colheita foi realizada manualmente no dia 14 de março de 2016 aos 109 DAE, o número de plantas por parcela foi contabilizado afim de avaliar a produtividade de cada parcela, considerando-se a área útil de 6,75 m<sup>2</sup> equivalente as quatro linhas centrais, excluindo-se 0,5 metros das extremidades.

O teor de clorofila foi determinado indiretamente aos 12 DAE, 25 DAE e 80 DAE em 15 plantas por parcela. Onde realizou-se uma leitura por planta na parte ventral de um folíolo do trifólio superior da planta totalmente expandido, utilizando-se um medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030).

Para análise dos caracteres agronômicos utilizou-se uma régua graduada para medir altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, balança de precisão para medir a produtividade, e o número de entrenós, número de entrenós, número de grãos por planta e número de vagens por planta foram contabilizados e registrados.

Sendo três linhas contidas na área útil da parcela utilizadas para análise de produtividade e uma linha para análises dos caracteres agronômicos componentes da produtividade.

As plantas correspondentes a cada parcela experimental foram debulhadas e em seguida retirou-se as impurezas presentes nos grãos. Posteriormente foi verificada a massa de mil grãos conforme as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para quantificação da produtividade, a massa dos grãos foi corrigida quanto à umidade para 13%.

As análises de caracteres agronômicos: massa de mil grãos (MMG), altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), produtividade (PRD), foram realizadas após a colheita, onde coletou-se dez plantas ao acaso na quarta linha da parcela útil.

Os caracteres altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem, número de entrenós, número de vagens, número de grãos por vagem e número de vagens por planta foram quantificados imediatamente após a colheita.

Para a mensuração das variáveis altura de plantas (AP) e altura de inserção de primeira vagem (AIPV) utilizou-se régua graduada. As variáveis , número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) foram contabilizadas. E os valores para a variável produtividade foram obtidos por meio das pesagens das parcelas (área útil) e o valor foi extrapolado para produtividade por hectare

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e de homocedasticidade (Shapiro-Wilk e Levene) e posteriormente a análise de variância, as variáveis que apresentaram significância pelo teste F, foram submetidas a desdobramentos por meio de contrastes ortogonais, com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 1998).

Os contrastes ortogonais estabelecidos foram:

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y2 = Fungicidas (T1) x Bioestimulantes (T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y3 = Bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7);

Y4 = Bioestimulantes em V4 sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V4 com fosfito (T3);

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 e T7);

Y6 = Bioestimulante e R0 sem fertilizante potássico (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante potássico (T6);

Y7 = Bioestimulante em V4 e R0 (T4+T5+T6) x Bioestimulante em V4, R0 e R3 (T7).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao submeter os dados das variáveis à análise da variância pelo teste F, constatou-se que houve significância apenas para massa de mil grãos (MMG). As variáveis altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), produtividade (PRD), e índice de clorofila foliar (ICF) não obtiveram diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha a 5% de probabilidade (Tabela 4).

A variável massa de mil grãos (MMG) apresentou diferença significativa, e após realizado o desdobramento dos contrastes ortogonais. Verificou-se que houve significância para o contraste  $Y1 = \text{Testemunha} \times \text{Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)}$ , e para o contraste  $Y3 = \text{Bioestimulantes em V4 (T2 + T3)} \times \text{Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)}$ ;

Os resultados para a massa de mil grãos obtidos no presente estudo, estão de acordo com Dourado Neto et al. (2004), Dourado Neto et al. (2014), Martins et al. (2016), que não verificaram efeitos da aplicação de bioestimulantes sobre esta variável no estágio V4.

Os valores das estimativas dos contrastes (Tabela 5) nos mostram que  $Y1$  onde compara-se a média da testemunhas com as médias dos demais tratamentos é significativo. Porém o valor da estimativa aponta para um efeito positivo promovido pelos tratamentos em detrimento da testemunha. Em  $Y1$  a testemunha diferiu estatisticamente dos demais tratamentos que receberam aplicação conjugada de fungicida e bioestimulante (Tabela 4). As duas moléculas são capazes de promover efeitos fisiológicos sobre os vegetais, porém como mencionado a mistura de tais substâncias não mostrou influência sobre os caracteres avaliados.

Dabadia et al. (2015), ao avaliar os efeitos de bioestimulante na cultura do feijoeiro verificou que não houve efeitos positivos do bioestimulante sobre os caracteres massa de mil grãos e produtividade. O que é demonstrado na Tabela 4 onde na análise de variância o caractere produtividade não demonstrou diferença significativa da testemunha.

**Tabela 4.** Valores médios de massa de mil grãos (MMG), altura de planta (AP), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), produtividade (PRD) e índice de clorofila foliar (ICF) para soja submetida a aplicações de fungicidas associados a aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas.

TRAT	MMG	AP	AIPV	NEN	NGP	NVP	NGV	PRD	ICF
TEST	141,06*	74,33 <sup>ns</sup>	21,25 <sup>ns</sup>	11,25 <sup>ns</sup>	64,38 <sup>ns</sup>	39,00 <sup>ns</sup>	2,17 <sup>ns</sup>	2973,77 <sup>ns</sup>	44,95 <sup>ns</sup>
1	158,36	75,43	19,85	11,50	87,73	51,35	2,09	3125,18	45,90
2	154,81	72,25	19,20	11,33	93,78	45,20	2,22	3131,61	45,01
3	154,57	75,43	22,05	11,08	115,15	40,98	2,19	3331,11	46,01
4	161,75	74,50	19,58	11,95	87,93	51,33	2,20	2967,26	45,99
5	163,49	75,60	18,98	12,10	78,30	47,63	2,16	3029,37	46,37
6	161,24	70,35	18,73	11,50	91,65	48,60	2,20	3014,16	45,47
7	160,97	72,90	19,25	11,63	84,40	44,33	2,19	2846,47	44,77
CV(%)	3,57	7,02	11,03	7,63	11,48	15,54	4,56	6,96	3,14
MG	157,03	73,80	19,85	11,54	40,86	46,05	2,17	3052,37	45,55

\* significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. MG= Média geral; CV = coeficiente de variação.

Todos os tratamentos, exceto a testemunha receberam tratamento de sementes com produto à base de aminoácidos, e extrato de algas constituídos por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos. Estes hormônios vegetais atuam sobre o metabolismo das sementes, entretanto seus efeitos dependem, além das quantidades presentes nos tecidos, de interações que podem ocorrer entre eles.

Tal afirmação corrobora com o presente estudo, já que a maioria das variáveis avaliadas não apresentaram efeito com relação a testemunha mesmo recebendo as aplicações com os tratamentos descritos na metodologia.

**Tabela 5.** Valores dos quadrados médios e estimativas dos contrastes ortogonais obtidos para massa de mil grãos.

Contrastes	Massa de mil grãos	
	Quadrado médio	Estimativa
Y1	1165,58*	-18,24*
Y2	4,20 <sup>ns</sup>	-1,10 <sup>ns</sup>
Y3	274,70*	-7,17*
Y4	0,11 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
Y5	15,08 <sup>ns</sup>	9,09 <sup>ns</sup>
Y6	10,08 <sup>ns</sup>	-2,24 <sup>ns</sup>
Y7	4,21 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

\*Significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y2 = Fungicida (T1) x Bioestimulante + Fungicida (T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y3 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)

Y4 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V<sub>4</sub> com fosfito (T3)

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 + T7)

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante (T6)

Y7 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> e R0 (T4 + T5 + T6) x Bioestimulante em V<sub>4</sub>, R0 e R3 (T7)

Mortele et al. (2008), afirmam que um dos princípios básicos para melhorar a eficiência e tais produtos na cultura da soja, são as condições climáticas adversas.

Em controvérsia com o que ocorreu durante a condução do experimento, ao avaliar o período de safra no qual o ensaio foi realizado onde condições extremamente favoráveis para o desenvolvimento da cultura foram observadas, ou seja as funções e efeitos atribuídos aos bioestimulantes não foram exploradas

efetivamente como poderiam, caso as plantas passassem por situações de estresse como veranicos ou ataques de pragas.

Dario et al. (2005), também não verificaram influência significativa sobre número de vagens por planta, produtividade, germinação. Ainda de acordo com Dario et al. (2005), outras variáveis também avaliadas no presente estudo apresentaram redução nas médias quando receberam aplicação de bioestimulantes (citocinina e giberelina).

O índice de clorofila foliar avaliado, também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4).

O balanço hormonal é um fator fundamental no que diz respeito ao desenvolvimento do vegetal, e de todos os eventos que envolvem esse desenvolvimento incluindo a reprodução ou seja o elemento de interesse da produção vegetal que é a produtividade.

De acordo com YANG et al. (1996), quando usa-se doses crescentes de produtos à base de hormônio, há uma margem no que diz respeito aos efeitos promovidos por tais produtos. Ou seja podem ocorrer efeitos negativos, ou até mesmo nenhum efeito no crescimento e no desenvolvimento vegetal, e esse fato deve-se principalmente ao desbalanço hormonal que pode ocorrer (YANG et al., 1996)

#### **4. CONCLUSÕES**

A aplicação de bioestimulantes e oligoelementos quelatados a partir de extratos de algas associados a fungicidas no estágio V4 não promoveu incrementos no desempenho agronômico da soja.

Aplicações de bioestimulantes associados a fungicidas, protetor foliar e adubos foliares nos estágios R0 e R3 promoveram maior massa de mil grãos.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. C. de. CONCEITOS BÁSICOS DE QUÍMICA. In: ALLEONI, L. R. F.; MELO, V. de F. (Ed.). **Química e Mineralogia do Solo**. Viçosa: SBCS, 2009. p. 1-10.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 1992, 365p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Observatório Agrícola**. v.4, n.12 , 2017.
- DABADIIA, A. C. A.; SCHUMACHER, P. V.; ROSSATO, M.; SOUZA, G. C. CADORE, R.; COSTA NETTO, A. P. Uso de bioestimulante na assimilação do nitrato e nos caracteres agrônômicos do feijoeiro. **Revista Cultura Agronômica**, v.24, n.4, p.321-332, 2015.
- DARIO, G. J.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D. D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. **Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja**. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v. 12, n. 1, p. 63-70, 2005.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A. MARTIN, T. N.; BONECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. M. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014.
- LANA, R.M. Q.; SILVA A. A.; NICCHIO B.; LANA A. M. Q. Adsorção de cobre e zinco em Latossolos submetidos a fertilizantes na forma de quelatos de EDTA, sulfatos e líquidos. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 156 – 168, 2014.
- LESSON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 2 ED. Guelph, Ontario: University Books, 1997.
- MARTINS, D. C.; BORGES, I. D.; CRUZ, J. C.; NETTO, D. A. M. Produtividade de Duas Cultivares de Milho Submetidas ao Tratamento de Sementes com Bioestimulantes, Fertilizantes Líquidos e Azospirillum sp. **Rev. Bras. de Milho e Sorgo**, v.15, n. 2, p.217 – 228, 2006.

MASNY, A.; BASAK, A.; ZURAWICZ, E. Effects of foliar application of KELPAK SL and GOEMAR BM 86 preparations on yield and fruit quality in two strawberry cultivars. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 12, p. 23-27, 2004.

MATSUZAKI, R. T.; **Quelatos de ferro afetam o crescimento e a produção de rúcula cultivada em sistema hidropônico**. 2013 249 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2013.

MORTELE, L. M.; SCAPIM, C. A.; LUCCA, A. B. Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1810-1817, 2008.

TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: 119 STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: Universidade 120 Federal de Santa Catarina, cap. 3, 2004, p.45-62.

RAYORATH, P.; JITHESH, M.N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S.D.; CRITCHLEY, A.T.; PRITHIVIRAJ, B. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v. 20, p. 423-429, 2008b.

YANG, T.; DAVIES, P. J.; REID, J. B. Genetic dissection of the relative roles of auxin and gibberellin in the regulation of stem elongation in intact light-grown peas. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 110, n. 3, p. 1029-1034, 1996.

## **CAPÍTULO IV – RESPOSTA DE SOJA CULTIVADA SOB APLICAÇÃO DE ÁCIDO-NAFTALENO-ACÉTICO, MACRO E MICRO ELEMENTOS QUELATADOS.**

**RESUMO** - A regulação do crescimento vegetal depende da ação de alguns compostos como o ácido-naftaleno-acético (ANA), um tipo de auxina que atua ativamente no crescimento celular. A aplicação desse composto nas plantas pode promover incrementos interessantes a cultura da soja, assim como a sua associação com macro e micro elementos quelatados. Desta forma o trabalho objetivou-se avaliar neste trabalho a resposta de soja cultivada sob a aplicação de ANA e elementos quelatados. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí durante a safra de 2016/17. Os tratamentos utilizados foram formados pela combinação bioestimulantes à base de algas marinhas no tratamento de sementes e aplicou-se bioestimulante à base de ANA, utilizou-se também fertilizantes foliares à base de micronutrientes, N, P, e K<sub>2</sub>O e protetor foliar à base de Cu . O tratamento 1 (T1) consistiu apenas em tratamento de sementes a base de bioestimulante + fungicida nos estágios V4 e R0; O tratamento 2 consistiu em (T1) + bioestimulante e fertilizante foliar em V4; o tratamento 3 consistiu em (T2) + protetor foliar em V4, o tratamento 4 (T4) consistiu no T3 + bioestimulante e fertilizante foliar no estágio R0; no tratamento 5 utilizou-se o mesmo arranjo do T4 e adicionou-se protetor foliar em R0; no tratamento 6 repetiu-se o arranjo do T5 + fertilizante foliar à base de K no estágio R0; e no tratamento 7: foi utilizado o T6 + fertilizante foliar à base de K no estágio R3. Concluiu-se que aplicações conjugadas de fungicida, ácido-naftaleno-acético e macro e micro elementos quelatados em R0 promoveram uma maior altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem e massa de mil grãos. Porém não influenciaram a produtividade e nem nos demais caracteres avaliados.

**Palavras-chave:** auxina, citocinina, quelatizante, produtividade



## **CHAPTER IV - SOYBEAN RESPONSE CULTIVATED UNDER APPLICATION OF NAFTALENO-ACETIC ACID, MACRO AND MICRO-CHLORATED ELEMENTS.**

**ABSTRACT** - The regulation of plant growth depends on the action of some compounds such as acid-naphthalene-acetic acid (ANA), a type of auxin that actively acts on cell growth. The application of this compound in plants can promote interesting increases in soybean cultivation, as well as its association with macro and micro chelated elements. In this way, the objective of this work was to evaluate the response of soybean cultivated under the application of ANA and chelated elements. The experiment was conducted at the Federal University of Goiás, Jataí Regional during the 2016/17 harvest. The treatments used were formed by the combination of biostimulants based on marine algae in the treatment of seeds and applied biostimulant based on ANA, also used foliar fertilizers based on micronutrients, N, P, and K<sub>2</sub>O and leaf protector based on Cu. Treatment 1 (T1) consisted only of treatment of seeds based on biostimulant + fungicide in stages V4 and R0; Treatment 2 consisted of (T1) + biostimulant and foliar fertilizer in V4; the treatment 3 consisted of (T2) + leaf protector in V4, treatment 4 (T4) consisted of T3 + biostimulant and foliar fertilizer in stage R0; in the treatment 5 the same arrangement of the T4 was used and leaf protector in R0 was added; in treatment 6 the arrangement of T5 + K-based leaf fertilizer in the R0 stage was repeated; and in the treatment 7: T6 + K-based leaf fertilizer was used in the R3 stage. It was concluded that conjugated applications of fungicide, acid-naphthalene-acetic and macro and micro elements chelated in R0 promoted a higher plant height, did not influence the productivity or the characters that compose it.

**Keywords:** auxin, hormones, productivity, yield

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as atividades fisiológicas das auxinas, podemos destacar a regulação do crescimento dos vegetais como a principal função. A utilização das auxinas na agricultura consiste em uma grande ferramenta devido aos seus efeitos, diretos e indiretos nas plantas (CASTRO et al., 2009).

Diversos compostos de ação auxínica são utilizados na agricultura, como o AIB (ácido-indol-butírico) que possui capacidade de induzir a formação de primórdios radiculares em estacas, e um outro exemplo é o ANA (ácido-naftaleno-acético) amplamente utilizado em operações de desbaste e de regeneração de plantas. Assim como o 2,4-D (ácido-2,4-diclorofenoxiacético) que é um exemplo de auxina utilizada como herbicida seletivo para dicotiledôneas.

A aplicação de reguladores de crescimento como o ANA e o AIB nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta acarreta em um maior crescimento radicular, proporcionando recuperação mais rápida após período de estresse, maior resistência pragas e doenças, estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas aumentando a absorção de nutrientes e, conseqüentemente a produção (LANA et al., 2009).

Por apresentar importância comercial altamente relevante, a cultura da soja exige constantemente novas alternativas para otimizar o manejo, e principalmente aumentar a produtividade. A aplicação de reguladores de crescimento, aliada ao manejo adequado da cultura configuram importantes estratégias para se evitar perdas na produção, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira.

As auxinas sintéticas são altamente eficientes, pois não são metabolizadas pela planta tão rapidamente quanto o AIA, aumentando seu tempo de permanência na parte aérea. Com base na atividade fisiológica da auxina, pesquisas recentes, enfatizam que a utilização de auxinas no meio agrícola tem mostrado resultados positivos e rendimentos satisfatórios, desde a produção de mudas até o seu uso em grandes culturas (CASTRO et al., 2009).

Vale ressaltar, que ainda que existem poucos estudos relacionados a aplicação de ANA na cultura da soja, assim como a associação deste composto a macro e micro nutrientes.

Em razão da possibilidade de fungicidas causarem um efeito fisiológico (benéfico) na cultura, e da ampla utilização de bioestimulantes como alternativa para promover incrementos desejáveis na produtividade, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulantes em associação a fungicidas no desempenho agrônomo da soja.

O objetivo deste trabalho é avaliar a resposta da soja cultivada sob aplicação de ácido naftaleno acético associado a fungicidas, macro e micronutrientes e a influência sobre os seus caracteres agrônômicos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, localizada a 17° 53' S e 52°43' W, e 670 m de altitude. Sob sistema de plantio direto em 19 de novembro de 2016, utilizando semeadora mecanizada a vácuo.

Na adubação de plantio utilizou-se o formulado 08-28-16 com adição de Mono-Amonio-Fosfato (MAP), aplicando 256 kg ha<sup>-1</sup> da mistura.

Foi retirada uma amostra representativa do solo na camada de 0-20 cm na área, antes da instalação do ensaio, para realização das análises cabíveis (Tabela1).

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental, experimento de soja, cultivar MS 7739, safra 2016/2017 município de Jatai-GO.

pH	M.O.	P (mel.)	K	Ca	Mg	Al	S
CaCl <sub>2</sub>	(g.kg <sup>-1</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )		cmolc.dm <sup>-3</sup>			mg.dm <sup>-3</sup>
5,1	40	2,4	0,29	3.56	1,62	0,09	15,3
H+ Al	CTC	V	B	Zn	Fe	Mn	Cu
cmolc.dm <sup>-3</sup>		(%)			mg.dm <sup>-3</sup>		
4,6	10,1	54,2	0,15	0,9	24	42,5	15,4

A cultivar utilizada (MS 7739 IPRO), possui ciclo médio de 115 dias, grupo de maturação 7.7, semeada em espaçamento de 0,45 metros entre linhas, a uma densidade de 15 plantas por metro linear em plantio direto. Por não ter recebido tratamento de sementes, as testemunhas foram plantadas manualmente e no mesmo espaçamento.

As sementes foram tratadas com bioestimulante à base de aminoácidos e molibdênio, na dose de 50 ml/100 kg de semente. O produto consiste em um fertilizante organo-mineral a base de algas (*Macrocystys*, *Ascophylum* e *Sargassum*) e de um complexo de aminoácidos.

A descrição dos produtos utilizados neste experimento se encontra na tabela 2:

**Tabela 2.** Descrição dos produtos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016 / 2017, município de Jatai-GO.

<b>Produto</b>	<b>Descrição</b>
Spray Dünger	Bioestimulante à base de ácido naftaleno acético
NOVA	Bioestimulante à base de extratos de algas
Sprint Alga	Fertilizante Organo-Mineral, à base de aminoácidos e algas
Agrumax	Fertilizante mineral, para aplicação foliar (N, S, Mn, Zn)
K-Bomber	Fertilizante Foliar a base de K
Phosfik	Fosfito de Cobre, fitoprotetor indutor de resistência
Orkestra	Fungicida dos grupos químicos carboxamida e estrobilurina
Ativum	Fungicida dos grupos químicos triazol e estrobilurina
Corbel	Fungicida dos grupos químicos morfolina
Opera	Fungicida dos grupos químicos triazol, carboxamida e estrobilurina
Assist	Óleo mineral adjuvante

Todos os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante de 200 Kpa, equipado com barra de 4 pontas espaçadas a 0,5 metro e um consumo de calda correspondente a 200 L/ha<sup>-1</sup>.

As unidade experimental constituiu-se por 6 linhas, com 6 metros cada uma totalizando 16,2 m<sup>2</sup>, sendo que para as análises de produtividade e massa de mil grãos utilizou-se uma área útil de 6,75 m<sup>2</sup>, considerando-se as três linhas centrais, e descartando-se 0,5 metro das extremidades. A quarta linha foi utilizada para quantificação dos componente agronômicos da produtividade, altura de plantas, número de vagens por planta, número de entrenós, número total de grãos por planta, número de grãos por vagem e altura de inserção da primeira vagem.

O controle de plantas daninhas foi executado através de dessecação em área total com: glifosato (3 L ha<sup>-1</sup>) + 2,4-D (1,5 L ha<sup>-1</sup>) + saflufenacil (35 g i.a. ha<sup>-1</sup>), em 10 (DAE) dias antes da semeadura, e com Glifosato (3 L ha<sup>-1</sup>) aos 25 DAE.

O controle de insetos foi realizado com uma aplicação de alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup> + clorfenapir 1 L ha<sup>-1</sup> aos 20 DAE. No estágio fenológico R2 (60 DAE) aplicou-se alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup> + teflubenzurom 0,15 L ha<sup>-1</sup>, e outra

aplicação com os mesmos produtos e doses foi realizada aos 77 DAE. Posteriormente realizou-se a aplicação de Imidacloprid na dose de 120 g i. a./ha<sup>-1</sup> + acefato 1,0 Kg ha<sup>-1</sup> + bioinseticida a base de fungo *Beauveria Bassiana*) na dose de 1,5 Kg ha<sup>-1</sup>. E no final do ciclo aos 90 DAE foi realizada a última aplicação de acefato 1,0 Kg ha<sup>-1</sup> + teflubenzurom 0,15 L ha<sup>-1</sup> + alfacipermetrina 0,3 L ha<sup>-1</sup>. Em todas as aplicações utilizou-se óleo mineral como adjuvante na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

No dia 17 de dezembro de 2016 a cultura atingiu estágio V4 (27 DAE), onde foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos. O estágio R0 foi definido no dia 13 de janeiro de 2017 (54 DAE), onde foi realizada a segunda aplicação de tratamentos.

E a última aplicação, referente ao estágio R3 da cultura, foi realizada no dia 26 de janeiro de 2017 (67 DAE).

Os tratamentos realizados em V4, R0 e R3 estão descritos na Tabela 3. As aplicações foram realizadas de forma complementar, ou seja a cada estágio fenológico ou etapa de aplicação acrescentou-se um produto em determinado tratamento.

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento de soja no agrícola 2016/2017, município de Jatai-GO. Avaliando a resposta da soja cultivada sob aplicação de ácido naftaleno acético, macro e micro elementos quelatados.

Tratamento	Aplicações
Testemunha	Nenhuma aplicação
T1	TS + Fungicida <sup>(1)</sup> (V4 e R0)
T2	T1 + Bioestimulante <sup>(2)</sup> (V4)
T3	T2 + Protetor Foliar <sup>(3)</sup> (V4)
T4	T3 + Bioestimulante <sup>(2)</sup> (R0) + Fertilizante Foliar <sup>(4)</sup> [à base de NPK (R0)]
T5	T4 + Protetor Foliar <sup>(3)</sup> (R0)
T6	T5 + Fertilizante Foliar <sup>(5)</sup> [a base de K (R0)]
T7	T6 + Fertilizante Foliar <sup>(5)</sup> [a base de K (R3)]

<sup>(1)</sup> Fungicidas dos grupos químicos: Estrobilurina, Triazol e Morfolina

<sup>(2)</sup> Bioestimulante a base de ácido naftaleno-acético

<sup>(3)</sup> Protetor foliar composto de 11% de N, 22% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 4% de Cu

<sup>(4)</sup> Fertilizante foliar composto de macro e micronutrientes e N.

<sup>(5)</sup> Fertilizante Foliar a base de K

Em V4, o fungicida utilizado (Piraclostrobina + Epoxiconazol) foi aplicado na dose de 0,35 L ha<sup>-1</sup>, o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> e o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R0, foi aplicada a dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> do fungicida (Piraclostrobina + Fluxapiraxada + Epoxiconazol), o bioestimulante foi aplicado na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macronutrientes, micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> além de óleo mineral como adjuvante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Em R3, no que diz respeito a fungicidas foi aplicada [(Piraclostrobina + Epoxiconazol a 0,6 ha<sup>-1</sup>) + Fenpropimorfe a 0,75 L ha<sup>-1</sup>], bioestimulante na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, fertilizante foliar composto de macro e micronutrientes e N na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>, o protetor foliar na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> e o fertilizante foliar composto de 5% de K e 55% de K<sub>2</sub>O a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> acrescentando-se óleo mineral como adjuvante na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

Excepcionalmente no estágio R5.5 da soja, devido a identificação de sintomas de Antracnose realizou-se uma aplicação de fungicida. Utilizou-se (Piraclostrobina + Estrobilurina a 0,35 L ha<sup>-1</sup> + 0,75 L ha<sup>-1</sup> de Fenpropimorfe).

Para análise dos caracteres agronômicos utilizou-se uma régua graduada para medir altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, balança de precisão para medir a produtividade, e o número de entrenós, número de entrenós, número de grãos por planta e número de vagens por planta foram contabilizados e registrados.

O teor de clorofila foi determinado aos 25 DAE e 80 DAE em 15 plantas por parcela. Onde realizou-se uma leitura por planta de um folíolo do trifólio superior da planta totalmente expandido, utilizando-se um medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030).

Os dados de leitura foram expressos em Índice de Clorofila Foliar (ICF) sendo para cálculo deste considerados os teores de clorofila dos tipos A e B, possível pela combinação dos comprimentos de onda de luz analisados pelo equipamento (FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA, 2008).

A colheita foi realizada manualmente no dia 14 de março de 2016 aos 109 DAE, o número de plantas por parcela foi contabilizado afim de avaliar a produtividade de cada parcela, considerando-se a área útil de 6,75 m<sup>2</sup> equivalente as quatro linhas centrais, excluindo-se 0,5 m das extremidades.

As plantas correspondentes a cada parcela experimental foram debulhadas e em seguida retirou-se as impurezas. Posteriormente foi verificada a massa de mil grãos conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para quantificação da produtividade, a massa dos grãos foi corrigida quanto à umidade para 13%. Para adequação da população de plantas da parcela utilizou-se o método de análise de covariância para a densidade populacional de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo o resultado final de produtividade expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

As análises de caracteres agrônômicos foram realizadas imediatamente após a colheita, onde coletou-se dez plantas ao acaso na quarta linha da parcela útil. Foram avaliadas, além da MMG, altura de planta (AP), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), produtividade (PRD) e índice de clorofila foliar (ICF).

Para a mensuração das variáveis altura de plantas (AP) e altura de inserção de primeira vagem (AIPV) utilizou-se régua graduada. As variáveis número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) foram contabilizadas. E os valores para a variável produtividade foram obtidos por meio das pesagens das parcelas (área útil) e o valor foi extrapolado para produtividade por hectare

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade, e posteriormente submetidos a análise de variância, as variáveis que apresentaram significância pelo teste F, foram submetidas a desdobramentos por meio de contrastes ortogonais, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 1998).

Os contrastes ortogonais estabelecidos foram:

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y2 = Fungicidas (T1) x Bioestimulantes (T2+T3+T4+T5+T6+T7);



Y3 = Bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7);

Y4 = Bioestimulantes em V4 sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V4 com fosfito (T3);

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 e T7);

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante potássico (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante potássico (T6);

Y7 = Bioestimulante em V4 e R0 (T4+T5+T6) x Bioestimulante em V4, R0 e R3 (T7).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A submissão dos dados das variáveis à análise da variância pelo teste F (Tabela 4), mostrou que houve significância para massa de mil grãos (MMG), altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV). Para as variáveis, número de grãos por planta (NGP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), e produtividade (PRD) não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha a 5% de probabilidade (Tabela 4). Desta forma, foi realizado o desdobramento apenas para essas variáveis.

Para a variável massa de mil grãos (MMG) verificou-se que houve significância para os contrastes:

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7);

Y3 = Bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7);

Y4 = Bioestimulantes em V4 sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V4 com fosfito (T3);

O valor da estimativa (Tabela 5) nos mostra que os tratamentos: T1, T2, T3, T4, T5, T6 e T7 foram superiores a testemunha. Porém vale ressaltar que não é possível definir qual dos tratamentos foi superior uma vez que as moléculas aplicadas nos tratamentos são capazes de promoverem efeitos fisiológicos sobre os vegetais, porém neste estudo não foram suficientes para promoverem incrementos nos caracteres de forma que uma molécula se sobressaísse sobre a outra.

Os efeitos de hormônios vegetais sobre o crescimento dos grãos de soja ainda são pouco conhecidos. Van Huizen et al. (1997), concluíram que além de influenciar no crescimento das sementes, os hormônios vegetais podem induzir a síntese de proteínas, que ao realizarem aplicações de bioestimulantes em plantas de ervilha verificaram aumento da a síntese de proteínas em sementes seis horas após a aplicação de auxinas e giberelinas.

Nascimento e Mosquim (2004), ao avaliarem o efeito de diferentes fitorreguladores no acúmulo de massa seca de sementes, verificaram que a

auxina na forma de ANA (ácido-naftaleno-acético), isoladamente, não alterou a quantidade de massa seca acumulada pelas sementes, entretanto concluiu que a associação de ANA e ácido abscísico promoveu incrementos neste caractere.

É importante lembrar que os hormônios vegetais tem a capacidade de influenciar o crescimento e desenvolvimento das sementes, entretanto seus efeitos dependem da quantidade dessas substância e das interações com outros hormônios.

A variável altura de plantas, mostrou significância nos contrastes Y1, Y3 e Y4 (Tabela 4). Dentre os componentes da produtividade da soja, a altura de plantas é um dos componentes que podem ser determinados por processos fenológicos como germinação, desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação. Neste contexto, a ação dos hormônios vegetais se encaixam de forma a controlar o crescimento vegetativo e dessa forma promover a mobilização de nutrientes para a produção de frutos.

Carvalho et al. (2013), verificaram que as plantas de soja cultivadas sob aplicações de bioestimulantes à base de auxinas proporcionaram maior altura de plantas apresentando as maiores médias, entretanto vale ressaltar que os resultados obtidos foram sob condições de estresse. Pois, é uma estratégia usada pelas plantas para buscar um equilíbrio hormonal, ao passo que, a cultura sofreu estresse hídrico no decorrer de seu desenvolvimento. Vale ressaltar que nas condições ambientais onde conduziu-se o presente experimento não houve baixa disponibilidade de água, e nenhum tipo de estresse.

O contraste Y3, comparou a aplicação de bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7). Mostrando que aplicações de bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7) promoveram incrementos na altura de plantas de soja em detrimento das aplicações realizadas em V4. Podendo ser explicado pelo fornecimento de fitohormônios promovidos pelo tratamentos aplicados em V<sub>4</sub>, ocorrer em uma fase de intenso crescimento e possivelmente causar um desbalanço. Durante a fase vegetativa a planta deve possuir em seus tecidos maior quantidade de reguladores de crescimento do que durante a fase reprodutiva, o que reforça o resultado demonstrado (ABRANTES et al., 2011).

O quarto contraste Y4, que compara as aplicações com fosfito de cobre e sem fosfito de cobre, obteve significância apenas para a variável altura de

plantas. Esse composto promove resistência a patógenos por meio de alterações no metabolismo vegetal, essas modificações incluem aumento da espessura da parede celular, dificultando a penetração de patógenos e acúmulo de substâncias tóxicas ao patógeno, como fitoalexinas ou proteínas relacionadas a processos de defesa contra os patógenos, como peroxidases, quitinases e  $\beta$ -1,3-glucanases (ESHRAGI et al., 2011).

O fortalecimento da planta, e a resistência a patógenos pôde promover uma desempenho razoavelmente melhor, do que em situações onde não há aplicação de protetores foliares. Neste caso a planta possui maior capacidade de produzir massa verde, como foi observado nesse experimento (Tabela 4 e 5).

Carvalho et al. (2013), verificaram que as plantas de soja cultivadas sob aplicações de bioestimulantes à base de auxinas proporcionaram maior altura de plantas apresentando as maiores médias, entretanto vale ressaltar que os resultados obtidos foram sob condições de estresse. Uma estratégia usada pelas plantas para buscar um equilíbrio hormonal, ao passo que, a cultura sofreu estresse hídrico no decorrer de seu desenvolvimento. Vale ressaltar que nas condições ambientais onde conduziu-se o presente experimento não houve baixa disponibilidade de água, e nenhum tipo de estresse.

O contraste Y3 (Tabela 5), comparou a aplicação de bioestimulantes em V4 (T2 + T3) x bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7). Mostrando que aplicações de bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7) promoveram incrementos na altura de plantas de soja em detrimento das aplicações realizadas em V4. Podendo ser explicado pelo fornecimento de fitohormônios promovidos pelo tratamentos aplicados em V4, ocorrer em uma fase de intenso crescimento e possivelmente causar um desbalanço.

**Tabela 4.** Valores médios de massa de mil grãos (MMG), altura de planta (AP), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), número de entrenós (NEN), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), produtividade (PRD) e índice de clorofila foliar (ICF) para soja submetida a aplicações de fungicidas associados a ácido naftaleno-acético e elementos quelatados.

Tratamentos	MMG	AP	AIPV	NGP	NVP	NGV	PRD	ICF
Testemunha	158,53*	73,00*	24,45*	79,65 <sup>ns</sup>	36,40 <sup>ns</sup>	2,17 <sup>ns</sup>	2232,61 <sup>ns</sup>	42,81 <sup>ns</sup>
1	166,52	66,35	22,00	81,70	39,10	2,09	3505,67	43,77
2	161,83	73,60	22,95	101,65	45,83	2,22	3719,24	44,71
3	161,90	68,00	21,90	91,10	41,60	2,19	3314,72	45,39
4	174,53	64,80	21,15	92,13	41,80	2,20	3306,43	43,67
5	173,21	64,50	22,03	89,75	41,63	2,16	3419,53	43,90
6	166,67	64,15	22,58	97,13	43,80	2,20	3145,53	42,20
7	170,65	66,63	22,95	80,43	36,78	2,19	2715,38	43,28
CV (%)	3,22	3,93	4,18	12,45	11,48	4,56	12,03	4,64
MG	167,62	67,63	22,50	88,19	40,87	2,18	3169,85	43,72

\* significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. MG= Média geral; CV = coeficiente de variação.

Durante a fase vegetativa a planta deve possuir em seus tecidos maior quantidade de reguladores de crescimento do que durante a fase reprodutiva, o que reforça o resultado demonstrado (ABRANTES et al., 2011).

**Tabela 5.** Valores quadrados médios obtidos dos contrastes ortogonais para massa de mil grãos (MMG), altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV).

Contrastes	MMG	AP	AIPV
Y1	399,43*	131,91*	17,38*
Y2	0,16 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
Y3	284,99 <sup>ns</sup>	62,72*	2,20 <sup>ns</sup>
Y4	0,00 <sup>ns</sup>	63,79*	1,13 <sup>ns</sup>
Y5	0,62 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>
Y6	0,00 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>
Y7	10,91 <sup>ns</sup>	13,76 <sup>ns</sup>	3,20 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

\*Significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y2 = Fungicida (T1) x Bioestimulante (T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y3 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)

Y4 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V<sub>4</sub> com fosfito (T3)

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 + T7)

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante (T6)

Y7 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> e R0 (T4 + T5 + T6) x Bioestimulante em V<sub>4</sub>, R0 e R3 (T7)

O contraste Y4 mostrou significância para a altura de plantas, esse comportamento pode ser explicado pela presença apenas do bioestimulante e do fungicida no tratamento de interesse nessa comparação (T2), da mesma forma Santos et al., (2017) ao aplicar bioestimulantes à base de hormônios obtiveram maior incremento na altura de planta e maior produção de massa seca de raiz tanto em aplicação via semente quanto via foliar da mesma forma que o tratamento em questão (T2)

O contraste Y5, apresentou significância para o caractere produtividade, de acordo com a estimativa do contraste observa-se que aplicações de bioestimulante associado a fungicidas aplicados no estágio R0 sem a conjugação com um protetor foliar são consideradas mais eficientes, no que tange a produtividade, para as condições ambientais deste experimento.

**Tabela 6.** Estimativas dos contrastes ortogonais para as variáveis massa de mil grãos (MMG), altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e produtividade (PRD)

Contrastes	MMG	AP	AIPV
1	10,68	-6,13	-2,23
2	-0,21	-0,60	-0,25
3	-7,31	5,60	1,05
4	-0,07	5,58	0,75
5	0,48	0,48	-0,74
6	-0,06	0,35	-0,55
7	1,91	-2,14	-1,03

Y1 = Testemunha x Demais tratamentos (T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y2 = Fungicida (T1) x Bioestimulante (T2+T3+T4+T5+T6+T7)

Y3 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> (T2 + T3) x Bioestimulante em R0 e R3 (T4+T5+T6+T7)

Y4 = Bioestimulante em V<sub>4</sub> sem fosfito (T2) x Bioestimulante em V<sub>4</sub> com fosfito (T3)

Y5 = Bioestimulante em R0 sem fosfito (T5) x Bioestimulante em R0 com fosfito (T6 + T7)

Y6 = Bioestimulante em R0 sem fertilizante (T5) x Bioestimulante em R0 com fertilizante (T6)

Y7 = Bioestimulante em V4 e R0 (T4 + T5 + T6) x Bioestimulante em V4, R0 e R3 (T7)

O contraste Y6 ao comparar aplicações de bioestimulantes em R0 com ou sem fertilizantes não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos.

Da mesma forma o contraste Y7 não obteve diferença significativa para nenhuma das variáveis analisadas. A ação protetora do fosfito de cobre é independente da ação do bioestimulante, de maneira que as duas moléculas podem exercer efeitos fisiológicos em diferentes estádios, refletindo de diferentes formas sobre os caracteres agrônômicos, o que pode justificar os resultados para Y6 e Y7 (Tabela 4).

Em um contexto geral, quando discute-se a produtividade obtida no presente estudo, os resultados corroboram com os verificados por Martins et al. (2016) e Pereira et al. (2016), onde nenhum dos autores observaram efeitos da aplicação de bioestimulantes sobre a produção.

#### **4. CONCLUSÕES**

Uma maior altura de plantas foi promovida por aplicações de bioestimulantes e fungicida e fitoprotetores em estágio V4.

Bioestimulantes em estágio R0 associados a fungicidas e protetor foliar possibilitaram maiores valores para massa de mil grãos, e maiores alturas de inserção de primeira vagem.



## 5. REFERÊNCIAS

- ABRANTES F. L.; SÁ M. E.; SOUZA L. C. D.; SILVA M. P.; SIMIDU H. M.; ANDRETTI M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO W. V.; ARRUDA N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 1992, 365p.
- CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S. D., SILVA, R. C. D., PANOBIANCO, M., MÓGOR, A. F. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 199 - 205, 2013.
- CASTRO, P. R. C.; SERCILOTO, C. M.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, J. L. M.; ROSSI, G. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.
- ESHLAGI, L.; ANDERSON, J.; ARYAMANESH, N.; MCCOMB, J.; HARDY, G.E.J.; O'BRIEN, P.A. Phosphite primed defence responses and enhanced expression of defence genes in *Arabidopsis thaliana* infected with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, v.60, n.6, p. 1086-1095, 2011.
- FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila. Revisão B**. Janeiro de 2008. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/produto-clorofilog-medidor-clorofila.php>>. Acesso em: 13 out. 2017.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.
- LANA, A. M. Q.; LANA, R. 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, p. 13-20, 2009.
- NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influência de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p.573 - 579, 2004.
- MARTINS, D. C.; BORGES, I. D.; CRUZ, J. C.; NETTO, D. A. M. Produtividade de Duas Cultivares de Milho Submetidas ao Tratamento de Sementes com Bioestimulantes, Fertilizantes Líquidos e Azospirillum sp. **Rev. Bras. de Milho e Sorgo**, v.15, n. 2, p.217 – 228, 2006.

PEREIRA W.; MONTEIRO R. P. O.; ABREU S. M. B. Lignificação e crescimento de *Eucalyptus grandis* (hill ex maiden) COM GA<sub>3</sub> e BAP. **Ciência Florestal**, vol.26, n.2, p. 639-646, 2016.

VAN HUIZEN, R.; OZGA, J. A.; REINECKE, D. M. Seed and hormonal regulation of gibberellin 20-oxidase expression in pea pericarp. **Plant physiology**, v. 115, n. 1, p. 123-128, 1997.

Yakhin, O. I., Lubyaynov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in plant science*, 7, 2049.

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

Aplicações conjugadas de bioestimulantes, fungicidas e aminoácidos fitoprotetores oriundos de extratos de algas no estágio V4 da cultura da soja promoveram uma maior altura de plantas, maior produtividade de massa de mil grãos.

As aplicações de bioestimulantes à base de extratos de algas e fungicidas promoveram um incremento no caractere massa de mil grãos, se aplicadas em estágio R0 e R3.

A aplicação de fungicidas e bioestimulantes à base de ácido-naftaleno-acético promoveram, adubos foliares, protetor foliar e fertilizantes foram capazes de promover maiores parâmetros produtivos. Obteve-se maiores valores de massa de mil grãos, altura de plantas e maiores produtividades.

À vista dos efeitos obtidos neste trabalho, e das dificuldades em se determinar seus efeitos isolados, se faz necessário a realização de maiores variedades de estudos neste campo uma vez que é extremamente importante definir a eficiência destes compostos na produção vegetal.