

JEFERSON OLES DOS SANTOS

**MANEJO DA SOJA COM APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES NO SULCO DE
SEMEADURA**

Botucatu

2020

JEFERSON OLES DOS SANTOS

**MANEJO DA SOJA COM APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES NO SULCO DE
SEMEADURA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva

Botucatu

2020

S237m Santos, Jeferson Oles dos
Manejo da soja com aplicação de biofertilizantes no sulco de
semeadura / Jeferson Oles dos Santos. -- Botucatu, 2020
64 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Marcelo de Almeida Silva

1. Glycine max (L.) Merrill. Biofertilizante. Bioestimulante.
Biozyme®. Sulco de semeadura.. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


Título: MANEJO DA SOJA COM APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES NO SULCO DE SEMEADURA

AUTOR: JEFERSON OLES DOS SANTOS
ORIENTADOR: MARCELO DE ALMEIDA SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCELO DE ALMEIDA SILVA
Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Prof. Dr. HÉLIO GRASSI FILHO
Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Prof. Dr. GIL MIGUEL DE SOUSA CÂMARA
Produção Vegetal / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Botucatu, 24 de janeiro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por estar presente em minha vida em todos os momentos me dando força para seguir em frente nesse longo processo de estudos e trabalho;

À Faculdade de Ciências Agronômicas, e ao Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado;

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva, pelo apoio e confiança depositada desde o primeiro dia durante a longa jornada do mestrado;

Aos funcionários da UNESP/Botucatu, que tiveram papel importante durante o desenvolvimento da pesquisa, sem os quais seria impossível a conclusão deste trabalho;

Ao Laboratório de Ecofisiologia Aplicada à Agricultura - LECA, pela estrutura e equipe de trabalho;

Aos amigos e companheiros de trabalho em especial para Vinicius Ribeiro Arantes, que foi o meu braço direito na condução do experimento, assim como Vanessa do Rosário Rosa, Mariana Peduti Vicentini Sab, Anna Luiza Farias dos Santos, Carolina Ruv Lemes Gonçalves Mendes, Vicente Mota da Silva, Dayane Mércia Ribeiro Silva, Jania Claudia Camilo dos Santos, Mara Rúbia Mendes de Melo, Gabriel Henrique Germino, Marcela Cristina Brunelli-Nascentes pela ajuda na condução do experimento e momentos de descontração;

À minha esposa Caroline Mendes do Prado e meu filho Arthur Oles que sempre estiveram presentes me incentivando e me dando forças para continuar;

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A soja é considerada uma das “commodities” de maior importância em nível nacional e mundial. Devido à grande importância dessa cultura, a busca por novas tecnologias que visam atingir o máximo potencial produtivo tem se intensificado. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi comparar o efeito de doses de dois biofertilizantes aplicados no sulco de semeadura com o tratamento de sementes (TS) tradicional, por meio de avaliações de variáveis morfológicas e de produtividade na cultura da soja. O ensaio foi conduzido na safra de 2017/2018, na Fazenda Experimental Lageado, em Botucatu - SP. A cultivar utilizada foi a M5917 IPRO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, constituído por oito tratamentos, com seis repetições. Os tratamentos foram compostos por uma testemunha, três doses crescentes de um fertilizante foliar, três doses crescentes de um produto fertilizante organomineral e um tratamento de sementes tradicional na dose comercial do mesmo produto fertilizante foliar utilizado como padrão de comparação. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5%, enquanto que os efeitos das doses foram avaliados por meio de análise de regressão polinomial. As variáveis avaliadas foram estande inicial de plantas, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta, altura final de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, massa de 1000 grãos, número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos e produtividade de grãos. Os tratamentos não apresentaram interferência sobre o estande inicial, índice de velocidade de emergência, altura de planta, altura final de planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens nas plantas, massa de mil grãos e número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos. Todavia verificou-se que os tratamentos 750 mL ha⁻¹ do produto organomineral promoveu aumento significativo na altura de planta e produtividade e 200 mL ha⁻¹ do fertilizante foliar no sulco de semeadura promoveu aumento significativo na produtividade. Nossos resultados comprovam que a utilização do produto organomineral e do fertilizante foliar no sulco de semeadura podem ser uma alternativa ao tratamento padrão via tratamento de sementes.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Biofertilizante. Bioestimulante. Pilatus®. Biozyme®. Sulco de semeadura.

ABSTRACT

Soybean is a valuable commodity at the national and worldwide levels. Due to its great importance, the search for new technologies aiming to reach the maximum yield potential has intensified. In this context, our goal was to compare the effect of different doses of two Biofertilizer in-furrow application with seed treatment (TS) through evaluations of morphological characteristics and yield in the soybean crop. The field trial was conducted during the season 2017/18 at the Lageado Experimental Farm from the University of São Paulo State (UNESP), in Botucatu - SP, Brazil. The cultivar used was M5917 IPRO. The experimental design was randomized blocks, consisting of eight treatments with six replications. The treatments were one control, three increasing doses of an organomineral fertilizer product and a traditional seed treatment in the commercial dose of the same foliar fertilizer used as a comparison standard. Data were analyzed using analysis of variance by the F and the averages were compared by the Duncan test at 5%, while the effects of the doses were assessed by means of polynomial regression analysis. The morphological characteristics evaluated were initial stand, emergency speed index (ESI), plant height, final plant height, height of the first pod insertion, number of pods per plant, the mass of 1,000 grains, number of pods with 1, 2, 3 and 4 grains and yield. The treatments did not interfere with the initial stand, emergency speed index, plant height, final plant height, height of the first pod insertion, number of pods in the plants, mass of a thousand grains and number of pods with 1, 2, 3 and 4 grains. However, it was found that the 750 mL ha⁻¹ treatment of the organomineral product promoted a significant increase in plant height and yield and 200 mL ha⁻¹ of the foliar fertilizer in-furrow application promoted a significant yield increase. Our results prove that the use of organomineral product and foliar fertilizer in-furrow application can be an alternative to standard treatment by seed treatment.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Biofertilizer. Biostimulant. Pilatus®. Biozyme®. In-furrow application.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Condições climáticas registradas durante o período de condução do estudo, 29 de novembro de 2017 (plantio) até 27 de março de 2018 (colheita)	32
Figura 2 -	Croqui da área experimental, Botucatu – SP,2017	34
Figura 3 -	Equipamento utilizado para aplicação via sulco de semeadura ...	38
Figura 4 -	Doses de Pilatus x incrementos sobre a produtividade e sacas ha ⁻¹	51
Figura 5 -	Produtividade de grãos em função de doses de Pilatus®	52
Figura 6 -	Altura de planta aos 21 dias após a semeadura em função de doses de Pilatus®	53
Quadro 1 -	Estádios de desenvolvimento da soja	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Tratamentos e métodos de aplicação dos biofertilizantes avaliados na cultura da soja, Botucatu – SP, 2017	35
Tabela 2 –	Análise química do solo, Botucatu – SP, 2017.....	36
Tabela 3 –	Garantias do produto Biozyme® descritas no rótulo.....	37
Tabela 4 –	Garantias do produto Pilatus® descritas no rótulo.....	37
Tabela 5 –	Número médio de folhas em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	43
Tabela 6 –	Altura de planta em dias após a semeadura em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	44
Tabela 7 –	Estande inicial e índice de velocidade de emergência (IVE) em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	46
Tabela 8 –	Altura final de planta e altura de inserção da 1ª vagem em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	46
Tabela 9 –	Número de vagens por planta e massa de 1000 grãos em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	48
Tabela 10 –	Números de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017.....	49
Tabela 11 –	Produtividade de grãos (kg ha^{-1}), número de sacas e incremento em relação a testemunha em função dos tratamentos. Botucatu/SP-2017	50
Tabela 12 –	Análise de variância com desdobramento de tratamentos - Produtividade de grãos (kg ha^{-1}).....	54
Tabela 13 –	Comparação das médias entre as doses de Pilatus® sobre a produtividade de grãos (kg ha^{-1}).....	55
Tabela 14 –	Comparação das médias entre as doses de Biozyme® sobre a produtividade (kg ha^{-1}).....	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	Origem e aspectos fisiológicos da cultura da soja	20
2.2	Biofertilizantes	23
2.3	Efeitos e tipos de biofertilizantes de plantas	25
2.3.1	Extrato de plantas	26
2.3.2	Substâncias húmicas	26
2.3.3	Aminoácidos	27
2.4	Metodologias de aplicação	28
2.4.1	Aplicação via tratamento de sementes	28
2.4.2	Aplicação no sulco de semeadura	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	Características do campo experimental	32
3.2	Cultivar	33
3.3	Delineamento experimental	33
3.4	Tratos culturais	35
3.5	Descrição técnica dos produtos	36
3.6	Aplicação dos tratamentos	37
3.7	Avaliações realizadas	38
3.7.1	Estande inicial de plantas	38
3.7.2	Índice de velocidade de emergência (IVE)	39
3.7.3	Altura de Planta	39
3.7.4	Altura final de planta	39
3.7.5	Número de folhas nas plantas	40
3.7.6	Altura de inserção da primeira vagem	40
3.7.7	Número de vagens por planta	40
3.7.8	Número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos	40
3.7.9	Massa de 1000 grãos	40
3.7.10	Produtividade de grãos	41
3.8	Análise estatística	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42

4.1	Interferências dos tratamentos em função de doses de Pilatus® e de Biozyme®	42
4.2	Efeito dos tratamentos sobre índice de desenvolvimento das plantas	44
4.3	Componentes da produção e produtividade	47
4.4	Desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos e análise de regressão polinomial	51
5	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é considerada atualmente uma das “commodities” de maior importância, tanto em nível nacional, como também mundial. Essa leguminosa possui em sua composição alto valor nutricional e se destaca por ter elevada quantidade de proteína em seu grão, se tornando assim, uma excelente opção de substituição da proteína animal por uma de origem vegetal na alimentação humana (LOPES; PELÚZIO; MARTINS, 2016). É a produção agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas no país. O crescimento da produção e da área plantada justifica-se por diversos fatores, entre eles o avanço tecnológico, as pesquisas e experimentos agrícolas, disponibilidade de crédito rural e aumento das exportações (CONAB, 2016). Para o ano de 2019 a estimativa é de que a ocupação com a cultura no Brasil seja de aproximadamente 35.669.932 hectares, com produção de 113.194.339 toneladas e rendimento médio de 3.173 (kg ha⁻¹) (IBGE, 2019). Devido à grande importância dessa cultura, a busca por novas tecnologias que visam atingir o seu máximo potencial produtivo das plantas tem se intensificado.

A produção de soja no Brasil encontra-se concentrada nos Estados do Mato Grosso (considerado o maior produtor brasileiro), Rio Grande do Sul, Paraná, e Goiás (EMBRAPA, 2019). Apesar da concentração de produção nestes estados, o cultivo da soja vem sendo cultivada há mais de duas décadas em 15 estados brasileiros, portanto, em várias condições de ambiente: desde regiões frias, com altitudes superiores a 1.200 m, até regiões quentes, com baixas altitudes e latitudes, além da diversidade de solos (LANDGRAF, 2017).

Assim como outras importantes culturas de nível econômico e social, a soja apresenta diferentes exigências nutricionais para o sucesso em seu desenvolvimento, as desordens nutricionais são responsáveis pela redução de produtividade e estão associadas a sintomas característicos da falta de cada nutriente. O uso adequado de fertilizantes nas regiões produtoras de soja é fundamental para se alcançar altas produtividades. A análise físico-química dos solos possibilita o correto suprimento das principais necessidades nutricionais da cultura e visa otimizar os custos de implantação e manutenção da lavoura (CONAB, 2016).

A nutrição das plantas, bem como a fertilidade do solo, se destaca entre os fatores que estão diretamente relacionados com o sucesso no cultivo e produtividade, constituem-se no manejo dos nutrientes considerados essenciais para o crescimento

destas. A exigência nutricional da soja e o potencial de exportação da cultura são características determinadas por fatores genéticos, porém influenciados por fatores climáticos, pela fertilidade do solo e pelo manejo cultural (OLIVEIRA et al., 2019).

A soja apresenta diferentes exigências nutricionais durante todo o seu desenvolvimento, além dos macronutrientes orgânicos (C, H, O) fornecidos pela atmosfera (O_2 , CO_2 e H_2O), a cultura também carece de nutrientes que são fornecidos pelo solo, como: P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Co e Zn e, no caso do N, parte pelo solo e parte pela atmosfera. As desordens nutricionais estão entre os fatores responsáveis pela redução de produtividade (CARMELLO; OLIVEIRA, 2006).

Sabendo-se da importância dos nutrientes às plantas e seus efeitos no desenvolvimento e produtividade, a busca por estimulantes que possam contribuir para a melhor absorção de nutrientes na busca de maior produtividade tem se tornado alvo de muitos estudos. Os biofertilizantes, biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores são citados como os principais estimulantes capazes de promover efeitos importantes nas plantas de forma a alterar o desenvolvimento e a produtividade dos cultivos (MORZELLE et al., 2017).

O uso desses estimulantes tem se tornado uma importante ferramenta para produtores e pesquisadores na busca do aumento de produtividade das culturas (SOARES, 2013). Castro (2006), também citou que a crescente importância desses produtos na agricultura, principalmente em plantas cultivadas que já atingiram estágios de evolução, exigindo elevado nível de conhecimento técnico para atingir maiores produtividades.

Na literatura, o tratamento de sementes ressalta-se como a principal forma de aplicação desses produtos, os quais têm sido associados aos micronutrientes na busca da minimização de problemas advindos da deficiência dos mesmos, durante os processos de germinação e desenvolvimento (CASTRO et al., 2008).

Outra forma de inclusão dos estimulantes no manejo das culturas citado em alguns estudos é a aplicação foliar. Segundo Bertolin et al. (2010), a utilização desses produtos na cultura da soja, proporciona incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos tanto em aplicação realizada por meio do tratamento de sementes quanto a aplicação foliar.

Outra forma de inserção de estimulantes no manejo da cultura da soja é a aplicação via sulco de semeadura, porém o assunto é abordado com menos frequência na literatura quando comparado ao tratamento de sementes e aplicação

foliar. Todavia, pesquisas vêm sendo realizadas buscando alternativas para substituição ao método tradicional de tratamento de sementes. A aplicação no sulco de semeadura é realizada através de pontas de pulverização acopladas na semeadora, simultaneamente à deposição das sementes no sulco de semeadura aberto no solo (SANTOS et al., 2018).

Estudos que relatam informações referentes à aplicação via sulco de semeadura aparecem com mais facilidade na cultura da batata e na cana-de-açúcar (BETTONI et al., 2008), em comparação com a cultura da soja (SANTOS et al., 2017a). Marques et al. (2013), observaram que a aplicação de bioestimulante em sulco de semeadura proporcionou incrementos nas produtividades agrícolas de colmos de cana-de-açúcar. Na cultura do milho, Dourado Neto et al. (2014) relataram que ocorreu maior número médio de grãos por espiga com a aplicação de bioestimulante, seja por meio do tratamento de sementes ou na aplicação via sulco de semeadura.

Tendo em vista que a aplicação de estimulantes pode contribuir com melhor produção da cultura da soja, a busca por informações referentes à aplicação via sulco de semeadura se faz necessária para proporcionar o conhecimento de diferentes alternativas de manejo e uso destes produtos.

Desta forma o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de doses de dois biofertilizantes aplicados no sulco de semeadura em comparação com o tratamento tradicional via semente, através da avaliação de atributos morfológicos e de produtividade na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e aspectos fisiológicos da cultura da soja

O primeiro relato da cultura da soja no Brasil se deu no Estado da Bahia, em meados do ano 1882. Em 1892, o primeiro cultivo do produto foi instituído no Estado de São Paulo, por iniciativa de Franz Daffert, primeiro diretor do IAC (IAC, 2000). Apesar de o primeiro cultivo comercial de soja no Brasil datar de 1914 em Santa Rosa, RS, a cultura somente adquiriu alguma importância econômica no final dos anos 40. O ano de 1941 foi marcado com o primeiro registro estatístico nacional de produção de soja: produção de 457 toneladas (t) (Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul) (DALL'AGNOL, 2016). A evolução da cultura sobreveio por meio da domesticação das espécies, através de cruzamentos naturais e da grande expansão a partir da década de 1970 (EMBRAPA, 2019).

A soja é considerada a produção agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas no país (CONAB, 2016). No final da década de 60, dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão. A soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo, além disso, iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no país.

Caracteriza-se por uma planta herbácea compreendida na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* (L.). As cultivares semeadas podem apresentar tipo de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado. Cultivares de crescimento determinado se caracterizam pelo nulo ou pequeno crescimento em estatura após o início do florescimento. Já no caso de plantas com crescimento do tipo indeterminado continuam emitindo nós e alongando a haste após o estágio R1, o que leva ao crescimento significativo em estatura e aumento do número de nós até o início do enchimento de grãos. E as cultivares com tipo de crescimento semideterminado possuem características intermediárias aos outros tipos de crescimento (ZANON et al., 2018).

Durante o seu desenvolvimento a planta de soja passa pelos estádios vegetativo e reprodutivo. O estágio vegetativo compreende o desenvolvimento dos nós, folhas, ramos e demais órgãos responsáveis pelo desenvolvimento e crescimento da planta, e são representados pela letra V (estádios V1 a Vn). Já o estágio reprodutivo é representado pela letra R, seguida dos números de 1 até 8, que correspondem detalhadamente ao período florescimento-maturação. Os estádios reprodutivos possuem quatro fases distintas, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8) (FARIAS et al., 2007). Os estádios de desenvolvimento da soja estão descritos detalhadamente no Quadro 1.

O desenvolvimento e o crescimento das plantas de soja são resultantes da interação entre o potencial genético de uma determinada cultivar inserida no ambiente de produção. O clima ou ambiente representa grande influência na produtividade de culturas agrícolas e no potencial produtivo dos sistemas agrícolas. Os principais fatores responsáveis pela variabilidade na produção da cultura da soja no Brasil são os elementos climáticos, sobretudo em sistemas produtivos não irrigados. Além da precipitação pluviométrica, outros elementos meteorológicos, como radiação solar, temperatura e fotoperíodo, influenciam diretamente no crescimento, desenvolvimento e na formação do potencial de produtividade da soja (ZANON et al., 2018).

A cultura apresenta algumas características peculiares na sua adaptação, com relação aos diferentes locais de cultivo, fotoperíodo e temperatura. Os aspectos ambientais são muito relevantes, pois determinam quanto tempo a planta se desenvolve no período vegetativo, o qual tem grande relação com a produção dos grãos. Em casos de floração rápida a planta não desenvolve ramos e folhas suficientes para gerarem grande número de flores e legumes, e em casos de floração retardada, embora contribua com grande massa verde, ocorre também a produção de poucos grãos. Desta forma, o balanço entre os estádios vegetativo e reprodutivo se destaca entre os principais fatores que podem contribuir com a produtividade da cultura (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Quadro 1 - Estádios de desenvolvimento da soja

Estádio	Denominação
VE	Emergência – cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotiledonar – folhas unifoliadas estendidas de modo que os bordos não se tocam
V1	Primeiro nó – folhas unifoliadas completamente desenvolvidas
V2	Segundo nó – 1° folha trifoliada completamente desenvolvida
V3	3° nó – 2° folha trifoliada completamente desenvolvida
Vn	“Enésimo” nó ao longo da haste principal com trifólio aberto
R1	Início da floração – 1 flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Floração plena – Maioria das inflorescências da haste principal com flores abertas
R3	Início da frutificação – Vagens com 0,5 a 1,5 cm de comprimento no terço superior da haste principal
R4	Vagem completamente desenvolvida – Frutificação plena Maioria das vagens no terço superior da haste principal com comprimento de 2 a 4 cm (“canivete”)
R5.1	Início da granação – Até 10% da granação máxima na maioria das vagens localizadas no terço superior da haste principal
R5.2	Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 10 e 25% da granação máxima
R5.3	Média granação – Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 25 a 50% da granação máxima
R5.4	Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 50 e 75% da granação máxima
R5.5	Final da granação. – Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 75 a 100% da granação máxima
R6	Grãos cheios ou completos – 100% de granação. Maioria das vagens no terço superior contendo sementes verdes em seu volume máximo (“vagem gorda”)
R7.1	Maturidade fisiológica. – Até 50% de folhas e vagens amarelas
R7.2	Maturidade fisiológica. – Entre 50 e 75% de folhas e vagens amarelas

R7.3	Maturidade fisiológica. – Acima de 75% de folhas e vagens amarelas
R8	Maturidade a campo 95% de vagens com a cor da vagem madura

Fonte: Escala proposta por Fehr e Caviness (1977), atualizada por Farias et al. (2007).

2.2. Biofertilizantes

Com o avanço da bioquímica, fisiologia e biotecnologia vegetal, novos compostos têm sido identificados nos vegetais. Além disso, esse avanço proporcionou a síntese de novas moléculas que quando utilizadas nas culturas resultam no aumento de sua proteção bem como a produtividade (CASTRO, 2010).

Os biorreguladores, bioativadores, bioestimulantes e biofertilizantes são citados como os principais compostos capazes de promover efeitos importantes nas plantas de forma a alterar o desenvolvimento e a produtividade dos cultivos. Os biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores são considerados agroquímicos por estarem relacionados aos hormônios vegetais (MORZELLE et al., 2017). Já para os produtos biofertilizantes se enquadrariam uma classe específica dentro do setor de fertilizantes (MÓGOR, 2017).

Os biorreguladores são compostos orgânicos, não nutrientes consideradas substâncias similares aos hormônios endógenos que, em baixas concentrações, alteram processos fisiológicos e/ou morfológicos das plantas, aumentando a produtividade. Estes pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Além desses, podemos citar os grupos dos brassinosteróides, jasmonatos, salicilatos e poliaminas, com efeitos similares aos dos biorreguladores (MORZELLE et al., 2017).

Os bioativadores são substâncias orgânicas complexas que atuam como precursores de hormônios vegetais endógenos, aumentando a síntese hormonal e o vigor, modificando o desenvolvimento e a fisiologia das plantas. Os inseticidas tiametoxam e aldicarb e o agente brotante cianamida hidrogenada têm demonstrado esse efeito (MORZELLE et al., 2017).

Os bioestimulantes são considerados misturas de biorreguladores ou a combinação de um ou mais biorreguladores com compostos de natureza química diferente. (MORZELLE et al., 2017). Os bioestimulantes podem estimular o crescimento vegetal mediante maior divisão celular, aumentando a capacidade de

absorção de nutrientes minerais, essenciais para a produtividade das culturas (SANTOS et al., 2017c)

Já os biofertilizantes são produtos compostos por sais minerais e agente orgânico, isento de biorreguladores, com ação direta ou indiretamente sobre as plantas cultivadas, afetando positivamente a produtividade, e os fertilizantes organominerais seriam um exemplo dessa classe (MORZELLE et al., 2017). Também muito mencionados na literatura como bioestimulantes, os biofertilizantes caracterizam-se por produtos compostos por substâncias que são capazes de promover a maximização da utilização dos nutrientes nas plantas através de incrementos na taxa fotossintética e também por meio da regulação hormonal, seja via aplicações foliares ou via tratamento de sementes (EVANS, 2013).

Desta forma, esses produtos vêm recebendo destaque no cenário produtivo tornando-se alvo de pesquisa em diversas culturas como soja (CASTRO et al., 2008; BATISTA FILHO et al., 2013; SANTINI et al., 2015; BINSFELD et al., 2014); milho (CONCEIÇÃO et al., 2010; DOURADO NETO et al., 2014) entre outras. Porém, segundo os mesmos autores, quando se aborda de informações referentes ao modo de ação destes produtos nas plantas, ainda existem muitas lacunas e controversas a respeito do melhor estágio fenológico, modalidade e dose de aplicação em relação às interferências promovidas na produtividade das culturas.

No mercado são oferecidos diversos produtos que apresentam em sua composição compostos naturais que são capazes de modificar ou promover processos do metabolismo vegetal, chamados habitualmente de “bioestimulantes”. Na maioria dos casos, os registros desses produtos são realizados como fertilizantes foliares ou para aplicação via tratamento de sementes. Fato que ocorre devido a essas substâncias possuírem características comuns aos aditivos ou agentes quelantes e complexantes para fertilizantes minerais autorizados na legislação. Isso ocorre devido ao fato de que a legislação brasileira não contempla essa classe específica de produtos, assim, para que as empresas possam comercializá-los, os enquadram na classe de fertilizantes. Outra opção seria registrá-los pela via de agrotóxicos, porém este caminho tornaria o processo mais longo e custoso, o qual inviabilizaria economicamente seu registro (MÓGOR, 2017).

A Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (ABISOLO), em trabalho conjunto com as empresas, está criando uma nova proposta a ser apresentada ao Ministério da Agricultura junto ao setor de fertilizantes, com o

intuito da regulamentação de uma classe específica para esses produtos os quais se enquadrariam como biofertilizantes (ABISOLO, 2017), Mógor (2017) descreve que os principais produtos que se enquadrariam nessa classe devem gerar um efeito de “bioatividade” comprovado, além disso, estes produtos devem ser compostos por moléculas ou complexo de moléculas orgânicas com efeito estimulante comprovado e devem ser isentos de substâncias agrotóxicas, portanto, sem conter reguladores vegetais (auxinas, citocininas, giberelinas, etc). As substâncias húmicas, extrato de algas, extrato de plantas, aminoácidos advindos de hidrolisados proteicos e caldos fermentados se enquadram nessa classe.

Dourado Neto et al. (2014) observaram que o uso de bioestimulantes em milho proporcionou aumento do diâmetro do colmo das plantas, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, porém não causou interferência no rendimento da cultura. Também observaram que em feijão, o uso de bioestimulantes, nas diferentes doses e formas de aplicação, apresentou aumento no número de grãos por planta e a produtividade.

Junqueira et al. (2017) observaram que quando não foi utilizado produto biorregulador (testemunha) na cultura do girassol, foram observados menores porcentagens de plântulas normais (10%) e teor de massa fresca aérea e total. Contudo, nos tratamentos provenientes de sementes pré-embebidas com 12,5 mL kg⁻¹ de Biozyme® foi observado maior porcentagem de plântulas normais e massa seca (raiz, aérea e total). A adesão destes produtos nas culturas vem aumentando conforme os produtores tomam conhecimento dos inúmeros benefícios (GUARNIERI, 2019).

2.3 Efeitos e tipos de biofertilizantes de plantas

Alguns autores já evidenciaram o efeito da aplicação de produtos biofertilizantes nas plantas. Rodrigues (2008) associou as substâncias orgânicas a efeitos estimulantes em plantas. Recentemente, com o uso de alta tecnologia é possível caracterizar os efeitos hormonais desses compostos através da expressão gênica, como exemplo a caracterização de extratos de algas com efeitos estimulantes.

De modo geral, os biofertilizantes podem ser compostos por extratos de algas e vegetais, substâncias húmicas e aminoácidos (RUSSO; BERLY, 1990; MÓGOR, 2010). Os diferentes grupos citados possuem produtos comerciais no mercado

brasileiro. Todavia, o uso de biofertilizantes comerciais na olericultura ainda é considerado restrito a um grupo pequeno de produtores (ZANDONADI, 2016).

2.3.1 Extrato de plantas

Um exemplo deste tipo de fisioativador é o extrato de *Agrostemma githago* L., uma planta daninha ocorrente em campos europeus. As substâncias contidas no produto de extrato dessa planta simulam ao ataque por plantas daninhas, e quando ocorre a percepção por parte da planta das substâncias ativas, desencadeia uma série de reações bioquímicas, as quais ainda não são completamente elucidadas, promovendo alteração no metabolismo das células, tecidos e órgãos, influenciando nos processos de desenvolvimento, crescimento e reprodução da planta.

Ao estudar o efeito da aplicação de *A. githago* em pimentão, Almeida (2012) observou que os tratamentos que receberam aplicações aos 15 dias após o transplântio e aplicações aos 5 e 30 dias após o transplântio, foram os que apresentaram melhores resultados para a variável número de frutos, para as características das plantas de pimentão (altura e diâmetro do colo) e para as características da raiz (comprimento e matéria seca). Além disso, concluiu que, em busca da produtividade e peso dos frutos, o mais indicado são as aplicações realizadas cinco dias após o transplântio e dois dias antes do transplântio, respectivamente.

Em estudo realizado na cultura da soja por Faria (2017), foi verificado que quando o produto Agrostemin®, que contém extrato vegetal de *Agrostemma githago*, aplicado aos 60 dias após a semeadura, resultou em incrementos significativos na altura de primeira inserção de vagem.

2.3.2 Substâncias húmicas

Também consideradas biofertilizantes, as substâncias húmicas são formadas por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas. Esses compostos são responsáveis pela estimulação da produção de hormônios vegetais naturais (auxinas, citocininas e giberelinas) que podem afetar positivamente os mecanismos fisiológicos do desenvolvimento vegetal (OLIVEIRA; SOUZA, 2016). Um dos efeitos atribuídos aos biofertilizantes de substâncias húmicas é a indução do crescimento radicular. O

crescimento é decorrente da multiplicação do número de células, da expansão (aumento do volume celular) e do alongamento celular (MAZZAFERA, 2017).

Descritas genericamente como macromoléculas orgânicas heterogêneas, as substâncias húmicas apresentam coloração escura, decorrência do metabolismo de micro-organismos. Arquitetadas como supramoléculas, apresentam a propriedade de proveniência de biopolímeros. Esses biopolímeros podem ser bioativos, ou seja, bioestimulantes possibilitando, desta forma, oportunidades tecnológicas para a agricultura (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014).

Trevisan (2010) demonstrou que o uso de ácido húmico aumentou o comprimento das raízes primárias e o número de raízes secundárias em plântulas de milho. Oliveira; Souza (2016) observaram que em milho a aplicação do fisioativador, à base de substâncias húmicas, promoveu efeito positivo para a área de superfície de raízes com diâmetro entre 1-2 mm e 2-4,5 mm. Bernardes e Orioli Júnior (2018) verificaram que a aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* e ácido fúlvico não influenciou os atributos produtivos da cultura da soja. De acordo com Prado (2014), a aplicação de substâncias húmicas favorece a absorção de micronutrientes, independente da condição de cultivo de soja. Bezerra et al. (2007) observaram que o bioestimulante Fertiactyl GZ® (composto de substâncias húmicas), na concentração de 0,75%4.1, favoreceu a produção de mudas de alface de melhor qualidade.

2.3.3 Aminoácidos

Outro importante grupo de substâncias consideradas biofertilizantes de plantas são os aminoácidos. Caracterizam-se por moléculas orgânicas que contêm nitrogênio, carbono, hidrogênio e oxigênio, e são diferenciados de acordo com a posição do radical orgânico ligado a esta estrutura (BUCHANAN et al., 2015). Os aminoácidos têm grande importância no metabolismo primário e secundário das plantas, tendo em vista que esses são essenciais para a formação e composição das proteínas vegetais e suas funções específicas (SOUZA, 2017).

Entre os principais aminoácidos sintetizados nas plantas, encontram-se o glutamato, glutamina e aspartato. Destes três, o glutamato é o primeiro aminoácido em que o nitrogênio é absorvido e incorporado pelas plantas, e assim, a partir dele são obtidos uma grande diversidade de aminoácidos por meio da atividade das enzimas aminotransferases (TAIZ et al., 2017).

Entre as diferentes funções que os aminoácidos podem desempenhar nas plantas destacam-se as funções de redutores de estresse, fonte de nitrogênio e precursores hormonais (MAEDA; DUDAREVA, 2012). Apesar de serem encontrados no solo diferentes tipos de aminoácidos, o período de meia vida dessas moléculas é curto e a absorção só é possível devido à presença de transportadores nas raízes (JAMTGARD; NASHQLM; HUSS-DANELL, 2010). Diferentes estudos têm evidenciado a eficiência de absorção de aminoácidos pelas plantas (PERSSON et al., 2003). Alguns trabalhos mostram efeito positivo da aplicação foliar dos aminoácidos (KOUKOUNARAS; TSOUVALTZIS; SIOMOS, 2013), já outros mostram efeitos benéficos da aplicação via tratamento de semente, este com o objetivo de melhorar o desenvolvimento inicial da planta, desencadeando processos fisiológicos favoráveis (SADAK; ABDELHAMID; SCMIDHALTER, 2015).

Segundo Oliveira e Souza (2016), a utilização de bioestimulantes a base de substâncias húmicas e aminoácidos promoveu o aumento da área de superfície total da raiz e, conseqüentemente, do peso seco total das plântulas de milho crescidas em solução nutritiva.

Em estudo realizado por Souza (2017) foi observado que o uso de bioestimulante à base de aminoácidos não proporcionou recuperação do estresse causado pela aplicação do herbicida glifosato, além disso, beneficiou a fecundidade de *Bemisia tabaci* quando o inseto desenvolveu-se sobre a alface, porém apresentou redução sobre o número de ovos e de ninfas de *B. tabaci* quando o hospedeiro foi plantas de repolho. Ainda acrescentou que a formulação a base de aminoácidos mostrou-se favorável ao acúmulo de massa seca pela alface e de massa fresca pelo repolho. Limberger e Gheller (2012) observaram que o emprego de biofertilizantes a base de algas e aminoácidos apresentou resultados positivos e significativos para o número de folhas produzidas de alface.

2.4 Metodologias de aplicação

2.4.1 Aplicação via tratamento de sementes

A aplicação via tratamento de sementes possui papel de grande importância no sucesso da emergência uniforme de plântulas em condições normais ou adversas.

Este tipo de tratamento ocorre de diversas formas, através da utilização de diferentes tecnologias. Nos tratamentos de sementes podem ser incorporados diferentes produtos, como: inoculantes, agentes de proteção, micronutrientes, reguladores de crescimento, revestimentos de sementes, corantes, entre outros (ABRASEM, 2014).

A aplicação de produtos nas sementes pode ser realizada através da utilização de um tambor giratório ou com betoneira e máquinas específicas de tratar sementes, este tipo de tratamento é muito conhecido como tratamentos “on farm”, mas também as sementes podem receber tratamentos na indústria - tratamento de sementes industrial (TSI) (EMBRAPA, 2008). Segundo informações apresentadas na XXXVI Reunião de Pesquisa de Soja (2017), o tratamento de sementes “on farm” na safra 2016/2017 na região dos Campos Gerais do Estado do Paraná foi, em torno, de 59-80% e o tratamento de sementes industrial, entre 20-41%, já para os Estados do Mato Grosso, Bahia e Tocantins o TSI foi de 25%, 12% e 50%, respectivamente (YOKOYAMA et al., 2017).

Alguns autores já evidenciam o uso de biofertilizantes via tratamento de sementes na cultura da soja (CASTRO, 2006; CONCEIÇÃO et al., 2010). Craigie (2011) afirma que a aplicação via tratamento de sementes pode apresentar melhores resultados do que a aplicação foliar. Essa informação é complementada por Evans (2013), o qual afirma que o uso de biofertilizantes na cultura da soja contribui de forma positiva na altura de planta, número de ramos, massa seca de raiz e inserção da primeira vagem.

O uso de biofertilizantes no tratamento de sementes tem sido associado aos micronutrientes na busca de minimizar problemas advindos de deficiência durante os processos de germinação e desenvolvimento das plantas (CASTRO et al., 2008). Desta forma, esta tecnologia e o seu uso tem-se intensificado, sendo obtidos importantes resultados nas lavouras, porém existe ainda uma grande necessidade de se conhecer melhor e com maior detalhe o funcionamento e benefícios desses compostos nas plantas (EMBRAPA, 2008).

Informações a respeito da utilização de produtos bioestimulantes em tratamento de sementes são controversas. Klahold et al. (2006) relataram que a utilização do regulador de crescimento Stimulate® promoveu incrementos no rendimento de grãos da soja. Todavia, Ferreira et al. (2007) mencionaram que a utilização de Stimulate® não apresentou efeito positivo a germinação e emergência de plântulas em sementes de milho. Kolling et al. (2016) concluíram que a aplicação

de bioestimulante não mitiga os prejuízos ao rendimento de grãos do milho ocasionados pela distribuição espacial irregular das plantas na linha de semeadura.

Binsfeld et al. (2014) verificaram que o tratamento de sementes de soja com biofertilizantes não resultou em interferência sobre a germinação das plantas, porém, o complexo de nutrientes, seguido do regulador de crescimento vegetal com efeito bioestimulante, influenciaram, positivamente, no desempenho inicial de plântulas. Os benefícios também foram observados nos estudos de Ferreira et al. (2017), pois propiciaram a formação de plantas mais vigorosas e com raízes maiores.

2.4.2 Aplicação no sulco de semeadura

O tratamento preventivo de sementes com fungicidas e inseticidas é uma prática muito comum no Brasil. Essa prática tem como principal objetivo a redução dos riscos de danos por ataque de fungos e insetos nas sementes e plântulas o que, conseqüentemente, promove redução do estande (ABRASEM, 2014). Segundo a EMBRAPA (2008), outra prática que deve ser realizada pelo agricultor é a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio, e que mesmo em áreas cultivadas há longa data com soja, garante incrementos médios de 8% no rendimento, pois essa prática reintroduz anualmente bactérias eficientes. Em contrapartida, em algumas situações, essa mistura pode apresentar incompatibilidade por toxidez às bactérias. Estudos têm relatado que o tratamento com fungicidas imediatamente antes da inoculação das sementes com *Bradyrhizobium*, como é normalmente recomendado, pode levar a redução da nodulação superior a 80%, e 20% na produtividade de grãos. Esses valores são dependes do ingrediente ativo do produto, da textura do solo e do histórico de cultivo das áreas (BETTONI; ADAM; MÓGOR, 2008).

Desta forma Vieira (2001) relataram que a inoculação via sulco seria uma alternativa capaz de tornar compatível o processo de inoculação com outros tratamentos de sementes. O sistema de aplicação via sulco de semeadura ocorre através de um equipamento montado no chassi da semeadora, constituído de tanque para produtos líquidos, bomba pressurizadora, mangueiras e pontas de aplicação em jato contínuo os quais são instalados entre os discos duplos de abertura de sulco para as sementes. Segundo EMBRAPA (2008), o volume de calda (inoculante mais água) para essa aplicação deve ser no mínimo de 50 L ha⁻¹. Maeda e Duderava (2013) citam como desvantagem para esse sistema o transporte de água até a frente de semeadura

e o reabastecimento frequente da semeadora. Porém, vale salientar que as empresas que produzem esses equipamentos estão dia a dia trabalhando para tornar esse sistema mais eficiente para o produtor.

Nessa linha de pesquisa surge a oportunidade para enquadrar a aplicação de biofertilizantes no sistema de aplicação via sulco, os quais teriam os mesmos princípios e benefícios que a inoculação via sulco. Esta seria uma opção e oportunidade para os produtores que ao deixar de realizar a compra de sementes industrialmente tratadas, seja por opção ou por falta de disponibilidade, não precisariam realizar essa atividade de tratamento de sementes em suas propriedades, exclusivamente para a aplicação de biofertilizantes. Atualmente, na literatura disponível são citados poucos trabalhos que exploram a aplicação de biofertilizantes na aplicação via sulco de semeadura (SANTOS et al., 2017b).

Dourado Neto et al. (2014), ao estudarem o efeito da aplicação de bioestimulantes via tratamento de sementes, sulco de semeadura e foliar na cultura do milho, verificaram que os tratamentos que receberam aplicação dos biofertilizantes, nas diferentes doses e formas de aplicação, não se diferenciaram entre si, porém proporcionaram aumento significativo em relação à testemunha, com relação ao diâmetro do colmo. Ainda observaram a obtenção de maior número médio de grãos por espiga, com o tratamento de sementes e com a aplicação no sulco de semeadura.

Em cana-de-açúcar, Marques et al. (2013) relataram que o uso de bioestimulante, juntamente com 75% da dose recomendada de fertilizantes minerais, proporcionou a maior receita líquida do uso da terra. A aplicação de bioregulador (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico) em sulco de semeadura na cultura da cana-de-açúcar promoveu maior quantidade de colmos industrializáveis por metro (SILVA, 2018). Na cultura da soja, as informações referentes à aplicação de biofertilizantes em sulco de semeadura são escassas.

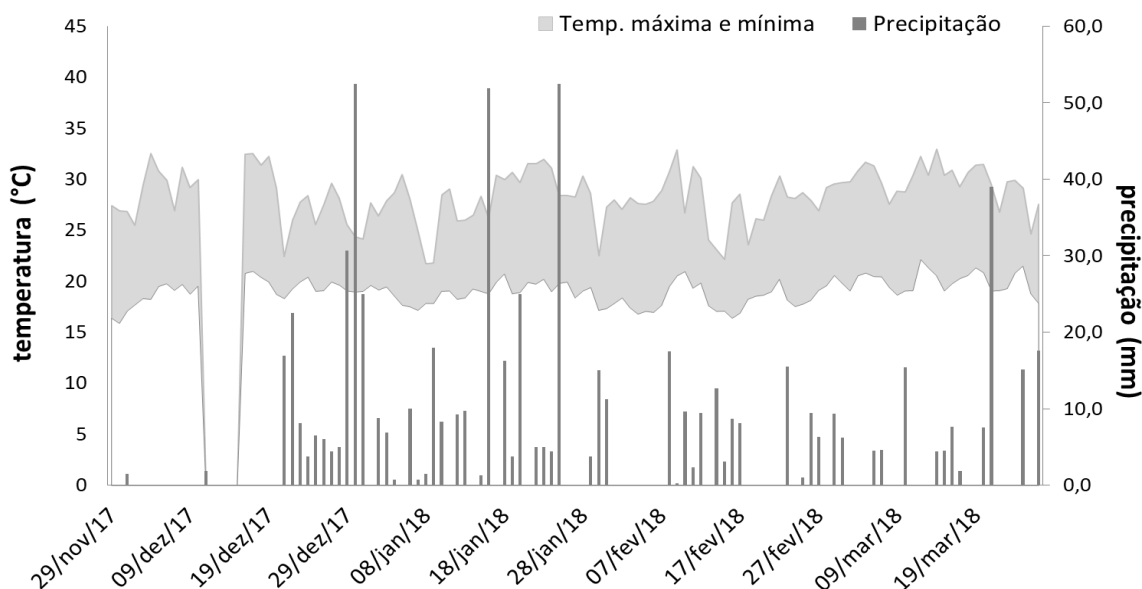
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características do campo experimental

O presente ensaio foi conduzido durante a safra de 2017/2018 na área experimental da Fazenda Lageado, pertencente a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, situada no município de Botucatu-SP, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°50'30.4"S e longitude 48°25'26.6"W, e altitude de 788 m.

O clima predominante da região pelo método de Köppen (1936) é o Cfa - clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. E pelo método de Thornthwaite (1948), B2rB'3a' (clima úmido com pequena deficiência hídrica em abril, julho e agosto; mesotérmico e com evapotranspiração potencial anual de 945,15 mm, sendo concentrada no verão - 33%). Os dados meteorológicos registrados durante a condução do estudo estão representados na Figura 1.

Figura 1 - Condições climáticas registradas durante o período de condução do estudo, 29 de novembro de 2017 (plantio) até 27 de março de 2018 (colheita)



Fonte: UNESP/ FCA - Botucatu -SP.

De acordo com a classificação de Zimback (1997) e com atualização baseada na classificação da Embrapa (SANTOS et al., 2018), o solo da área experimental pertence à classe Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa (LVdf1).

3.2 Cultivar

A cultivar utilizada foi a M5917 IPRO e segundo informações da Monsoy (empresa produtora das sementes), esta cultivar apresenta características como excelente arquitetura de planta, excelente sanidade foliar e resistência ao acamamento com ciclo precoce do grupo de maturação 5.9, hábito de crescimento indeterminado (MONSOY, 2019).

A semeadura foi realizada no dia 29 de novembro de 2017, utilizando o espaçamento entre linhas de 0,45 m, e uma densidade de 13 a 15 plantas por metro linear com o objetivo de atingir a população entre 260 a 300 mil plantas por hectare.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), constituído por oito tratamentos, com seis repetições sendo, uma testemunha, três doses crescentes do produto Biozyme[®], três doses crescentes do produto Pilatus[®] e um tratamento de semente tradicional na dose comercial do produto Biozyme[®] que foi utilizado como padrão comercial de comparação. Os tratamentos testados encontram-se descritos no Quadro 1.

A distribuição dos tratamentos foi estabelecida de acordo com o croqui demonstrado na figura 2 e cada unidade experimental foi constituída de parcelas com 2,25 metros de largura e 10,0 metros de comprimento, totalizando 22,5 m², utilizando como área útil as 3 linhas centrais e 5 metros de comprimento, totalizando 6,75 m².

Figura 2 - Croqui da área experimental, Botucatu – SP, 2017

			80m								
			10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	
B1	18,5m	4,5m	2,25m	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
B2			2,25m	8B	3B	5B	6B	7B	4B	2B	1B
Passagem Trator		2,5m									
B3		4,5m	2,25m	4C	6C	8C	2C	1C	3C	5C	7C
B4			2,25m	3D	1D	4D	2D	8D	7D	6D	5D
Passagem Trator		2,5m									
B5		4,5m	2,25m	5E	1E	4E	2E	8E	7E	6E	3E
B6			2,25m	8F	7F	6F	5F	4F	3F	2F	1F

Tabela 1 - Tratamentos e métodos de aplicação dos biofertilizantes avaliados na cultura da soja, Botucatu – SP, 2017

Tratamentos	Método de aplicação – Dosagem	
	Sulco de semeadura (mL ha ⁻¹)	Tratamento de semente (mL 100 kg ⁻¹ de sementes)
1 Testemunha	-	-
2 Biozyme	200	-
3 Biozyme	300	-
4 Biozyme	400	-
5 Pilatus	250	-
6 Pilatus	500	-
7 Pilatus	750	-
8 Biozyme (Padrão)	-	300

3.4 Tratos culturais

Todos os tratamentos testados receberam um tratamento padrão de sementes com a dose recomendada de inoculante e os defensivos Vitavax Thiran (Carboxanilida 200 g L⁻¹ + Tiram 200 g L⁻¹) + Terra Forte (Fipronil 250 g L⁻¹) na dose de 300 mL e 200 mL por 100 kg de sementes, respectivamente.

A adubação de base utilizada foi o formulado 00-20-20 na dose de 300 kg ha⁻¹ de acordo com as instruções do Boletim 100 para soja (IAC, 2014) e análise de solo (Tabela 2). Apesar análise de solo mostrar a necessidade de calagem, não foi realizado, pois questões do período curto entre a análise e o plantio. O plantio foi realizado em sistema de cultivo de plantio direto, onde o manejo de dessecação da área experimental utilizou a aplicação do herbicida Roundup Original® na dose de 3,0 L ha⁻¹.

Tabela 2 - Análise química do solo, Botucatu – SP, 2017

pH	M.O.	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³							%
5,81	28	33	23	2,91	31	16	0	48	49	98	51
Micronutrientes											
Cu Fe Mn Zn B											
mg dm ⁻³											
11,6 22 70,2 2,44 0,6											

* Metodologia: Análise Química para Avaliação de Fertilidade de Solos Tropicais. RAIJ et al. (2001) Instituto Agrônomo - IAC 285 p.

3.5 Descrição técnica dos produtos

Os produtos testados no presente estudo são considerados biofertilizantes. De acordo com as informações do fabricante, Biozyme® é um fertilizante líquido que contém em sua composição macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados, este produto proporciona rápido crescimento vegetativo, floração vigorosa, melhor pegamento e crescimento dos frutos, ajudando a manter o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas, o que é essencial para uma melhor produção (UPL, 2020).

Pilatus® é um fertilizante organomineral composto por zinco e carbono orgânico derivado de extratos vegetais. Este produto foi desenvolvido com o objetivo de incrementar a absorção de nutrientes e estimular o crescimento de raízes em cultivos semeados diretamente ou em plantas transplantadas originadas de viveiros, assegurando crescimento rápido, vigoroso e melhor estabelecimento da produção no campo (UPL, 2020).

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se as garantias descritas nos rótulos dos produtos Biozyme® e Pilatus®.

Tabela 3 - Garantias do produto Biozyme® descritas no rótulo

Biozyme®		
Classe: Fertilizante Foliar Mineral Misto Formulação: Solução aquosa (Extrato natural de plantas e micronutrientes)		
Densidade: 1,2 g/mL		
Garantias	% p/p	p/v (g/L)
Nitrogênio (N)*	1,5	18
Óxido de Potássio (K ₂ O)*	5,0	60
Boro (B)*	0,08	0,96
Ferro (Fe)*	0,4	4,8
Manganês (Mn)*	1,0	12
Enxofre (S)*	1,0	12
Zinco (Zn)*	2,0	24
Carbono Orgânico total	3,5	42

* Nutrientes solúveis em água

Tabela 4 - Garantias do produto Pilatus® descritas no rótulo

Pilatus®		
Classe: Fertilizante Organomineral Classe A Líquido Formulação: Solução aquosa (Extrato natural de plantas e micronutrientes)		
Densidade: 1,19 g/mL		
Garantias	% p/p	p/v (g/L)
Enxofre (S)	2,5*	29,75
Zinco (Zn)	5,0*	59,5
Carbono Orgânico total	4,6*	54,74

* Nutrientes solúveis em água

3.6 Aplicação dos tratamentos

O tratamento de semente foi realizado de forma tradicional. As sementes foram colocadas em um saco plástico, em seguida foi adicionado o produto Biozyme® com uma calda de 500 mL por 100 kg de sementes. Após a inserção das sementes e do

produto no saco plástico foi realizada a agitação das sementes+produto até total uniformidade e cobertura homogênea das sementes.

Para a aplicação dos produtos via sulco de semeadura foi utilizado o conjunto para aplicação, da marca Mecmac, adaptado para aplicação com equipamento de pressurização a CO₂, utilizando bicos KGF de jato contínuo e vazão de 50 L ha⁻¹. Os equipamentos foram fixados no chassi da semeadora e cada unidade de semeadura contemplou um bico com ponta de pulverização, que foram posicionados entre os discos de abertura do sulco de semeadura direcionado para o ponto onde a semente estava sendo posicionada (Figura 3).

Figura 3 - Equipamento utilizado para aplicação via sulco de semeadura



3.7 Avaliações realizadas

3.7.1 Estande inicial de plantas

A determinação do estande inicial de plantas foi realizada após a estabilização da emergência de plantas em torno de 21 dias após a semeadura. A avaliação foi realizada por meio da contagem das plantas presentes em dois metros das fileiras centrais em cada unidade experimental, com os resultados convertidos em plantas m⁻².

3.7.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Foram realizadas contagens diárias de plantas emergidas até o vigésimo dia, esta avaliação foi realizada sempre no mesmo horário do dia. Ao final foi calculado o IVE (índice de velocidade de emergência), empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962), em que:

$$\text{IVE} = (E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn)$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência, E1, E2 e En = número de plântulas emergidas determinando na primeira, na segunda e na última contagem e N1, N2 e Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

3.7.3 Altura de planta

A altura de planta foi determinada com auxílio de uma trena, medindo-se a distância entre o colo da planta e o ponto mais alto da haste principal. Esta avaliação foi realizada em oito plantas de cada unidade experimental. As coletas das medidas foram realizadas aos 12, 16, 21, 28, 42 e 52 dias após a semeadura. Os valores expressos em centímetros e correspondendo à média das oito plantas avaliadas.

3.7.4 Altura final de planta

A altura final de planta foi determinada com o auxílio de uma trena, medindo-se a distância entre o colo da planta e o ponto mais alto da haste principal. Esta avaliação foi realizada em oito plantas de cada unidade experimental. A coleta das medidas foi realizada na pré colheita. Os valores expressos em centímetros e correspondendo à média das oito plantas avaliadas.

3.7.5 Número de folhas nas plantas

Foi mensurado a média do número de folhas em oito plantas de cada unidade experimental aos 16, 21, 28, 42 e 52 dias após a semeadura.

3.7.6 Altura de inserção da primeira vagem

Para a determinação da altura da inserção da primeira vagem foi realizada a medição da distância compreendida entre o colo da planta e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal de oito plantas da área útil da parcela na pré colheita.

3.7.7 Número de vagens por planta

Antes da colheita das plantas, foi realizada a contagem do número total de vagens com pelo menos um grão por planta, avaliado em oito plantas coletadas dentro da área útil de cada unidade experimental. A média do somatório destas resultou no número total de vagens por planta.

3.7.8 Número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos

As plantas foram colhidas manualmente considerando-se as três fileiras centrais e descartando 2,5 m em cada extremidade. Foi determinado a média do número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos por planta.

3.7.9 Massa de 1000 grãos

Após colheita, os grãos foram secos a umidade padrão de 13% e pesados quatro amostras de 1000 grãos escolhidos aleatoriamente em cada unidade experimental.

3.7.10 Produtividade de grãos

A avaliação de produtividade foi realizada em 27 de março de 2018. As plantas foram colhidas manualmente considerando-se as três fileiras centrais e descartando 2,5 m em cada extremidade da parcela experimental. Foi determinado o teor de água dos grãos e efetuado o cálculo da produtividade com o teor de umidade corrigido para 13% ($0,13 \text{ g g}^{-1}$). Os valores foram expressos em kg ha^{-1} . Para a obtenção da massa dos grãos, utilizou-se uma balança digital com precisão de 0,01 g. Com os dados obtidos de produtividade de grãos foi realizado o cálculo para a determinação de número de sacas de 60 kg produzidos por hectare.

3.8 Análise estatística

Com o auxílio do software para cálculo das análises estatísticas - AgroEstat[®], os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% para todas as variáveis. Especificamente para variável produtividade foi realizado também o desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos e análise de regressão polinomial. Desta forma, foram realizadas as seguintes comparações ortogonais (Comparações entre variáveis independentes): Comparação 1 = tratamento 1 vs. tratamentos 2,3,4,5,6,7 e 8 (Testemunha comparada com biofertilizantes); Comparação 2 = tratamentos 2,3,4,5,6 e 7 vs. tratamento 8 (biofertilizantes no sulco de semeadura comparados com o tratamento de sementes); Comparação 3 = tratamentos 2,3 e 4 vs. tratamentos 5,6 e 7 (Pilatus no sulco de semeadura comparado com Biozyme no sulco de semeadura); Comparação 4 = entre tratamentos 2,3 e 4 (comparação entre as doses de Pilatus); Comparação 5 = entre tratamentos 5,6 e 7 (comparação entre as doses de Biozyme). Como também foi realizado as comparações não ortogonais (Comparações entre variáveis que não são independentes): Comparação 6 = tratamento 1 vs. tratamentos 4 e 5 (comparando a testemunha com uma dose de Pilatus e uma dose de Biozyme no sulco de semeadura) e Comparação 7 = tratamentos 4 e 5 vs. 8 (comparando uma dose de Pilatus e uma dose de Biozyme no sulco de semeadura com a aplicação de Biozyme no tratamento de sementes).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Interferências dos tratamentos em função de doses de Pilatus® e de Biozyme®

Por meio dos resultados obtidos para o número médio de folhas nas plantas avaliadas durante os dias após a semeadura entre os tratamentos com aplicação no sulco de semeadura ou tratamento de sementes, pode-se observar que as diferentes doses testadas de Pilatus® e de Biozyme® não resultaram em distinções significativas com o tratamento comercial Biozyme na dose de 300 mL 100 kg⁻¹ sementes. Todavia, ao comparar estes tratamentos com a testemunha (sem aplicação de biofertilizantes), observa-se redução significativa por Pilatus® na dose de 250 mL de p.c.ha⁻¹ e também por Biozyme® na dose de 400 mL de p.c.ha⁻¹, na avaliação de 21 dias após a semeadura/aplicação, entretanto, este tratamento igualou-se aos demais a partir da avaliação realizada aos 28 dias após a semeadura. Para as demais avaliações realizadas observou-se que os tratamentos testados não apresentaram distinções significativas com relação à testemunha e doses avaliadas (Tabela 5).

Considerando a altura de planta nas avaliações realizadas após a semeadura/aplicação, não foram observadas interferências dos produtos e doses aplicadas, sendo, portanto, estatisticamente semelhantes ao tratamento testemunha até 52 dias após a semeadura (Tabela 6).

Os diferentes tratamentos testados apresentaram desempenho semelhante no desenvolvimento das plantas. De maneira geral, foi observado aumento considerável do número de folhas e altura de planta a partir da avaliação realizada aos 28 dias após a semeadura/aplicação (Tabela 5 e 6). Estes resultados demonstram que os produtos Pilatus® e Biozyme® aplicados em sulco de semeadura nas diferentes doses testadas não causam interferência negativa no início de desenvolvimento da cultura da soja, assim como o padrão Biozyme® aplicado em tratamento de sementes, tendo em vista que igualaram ao tratamento testemunha. É importante destacar que plântulas bem desenvolvidas têm melhor crescimento e desenvolvimento inicial da cultura, criando condições para estabelecimento de um bom estande e melhorando as características agronômicas, assim como a produtividade (ALBRECHT et al., 2011).

Tabela 5 - Número médio de folhas em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos	Número médio de folhas nas plantas				
	Dias após a semeadura (DAS)				
	16	21	28	42	52
1 Testemunha	0,9 a ¹	2,2 a	3,0 a	7,8 a	16,6 a
2 Pilatus 250 mL ha ⁻¹	0,8 a	1,6 b	3,0 a	7,4 a	15,5 a
3 Pilatus 500 mL ha ⁻¹	0,9 a	1,8 ab	3,1 a	8,4 a	16,0 a
4 Pilatus 750 mL ha ⁻¹	0,9 a	1,7 ab	3,1 a	8,2 a	16,4 a
5 Biozyme 200 mL ha ⁻¹	0,9 a	1,8 ab	3,2 a	8,6 a	17,4 a
6 Biozyme 300 mL ha ⁻¹	0,8 a	1,7 ab	3,0 a	7,9 a	15,9 a
7 Biozyme 400 mL ha ⁻¹	0,8 a	1,5 b	3,0 a	7,5 a	15,5 a
8 Biozyme 300 mL100 kg ⁻¹ TS	0,8 a	1,7 ab	3,0 a	7,5 a	14,5 a
Média	0,9	1,7	3,1	7,9	16,0
Teste F	0,64	1,15	0,16	0,49	0,36
CV (%)	25,2	25,1	14,4	19,1	20,6

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Altura de planta em dias após a semeadura em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos	Altura de planta (cm)					
	Dias após a semeadura (DAS)					
	12	16	21	28	42	52
1 Testemunha	4,4 a ¹	5,1 a	7,3 a	10,1 a	22,6 a	36,4 a
2 Pilatus 250 mL ha ⁻¹	4,5 a	5,2 a	7,6 a	10,3 a	21,9 a	36,1 a
3 Pilatus 500 mL ha ⁻¹	4,6 a	5,5 a	7,8 a	10,5 a	22,2 a	37,3 a
4 Pilatus 750 mL ha ⁻¹	4,1 a	5,1 a	7,1 a	9,8 a	22,0 a	37,7 a
5 Biozyme 200 mL ha ⁻¹	4,5 a	4,9 a	7,5 a	9,8 a	23,2 a	37,9 a
6 Biozyme 300 mL ha ⁻¹	4,7 a	5,3 a	7,8 a	10,0 a	22,3 a	36,5 a
7 Biozyme 400 mL ha ⁻¹	4,2 a	4,8 a	7,4 a	9,8 a	22,2 a	35,5 a
8 Biozyme 300 mL 100 kg ⁻¹ TS	4,7 a	5,4 a	7,7 a	10,1 a	21,9 a	34,9 a
Média	4,4	5,2	7,5	10,1	22,3	36,5
Teste F	1,4	0,9	1,9	0,6	0,1	0,4
CV (%)	10,2	10,3	5,9	7,7	12,1	11,3

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4.2 Efeito dos tratamentos sobre índice de desenvolvimento das plantas

Os diferentes tratamentos testados não resultaram em interferência para as variáveis estande inicial, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta e altura da inserção da primeira vagem, não sendo apontada pela análise de comparação de médias diferenças significativas com relação ao tratamento testemunha (Tabelas 7 e 8). A não interferência da aplicação de biofertilizantes sobre estes parâmetros também foi relatada em outros estudos, Bacilieri et al. (2013), ao avaliarem o efeito de Biozyme[®] em milho com aplicações foliares e por tratamento de sementes, também não observaram distinções com relação a testemunha sobre o estande inicial das plantas (aplicação foliar dose de 250 mL de p.c. ha⁻¹ e tratamento de sementes 6 mL de p.c. 100 kg de sementes). Santos (2017) também não observou distinções para o índice de velocidade de emergência em plantas de soja que

receberam o tratamento de sementes Fertiactyl LEG® em relação a sementes embebidas somente em água.

Segundo Santos (2017), o tratamento de sementes com Biozyme® não causou interferência sobre o índice de velocidade de emergência e comprimento das plântulas de trigo, em relação à testemunha. Em arroz, ao avaliarem a aplicação de Pilatus® na dose de 150 mL ha⁻¹ e de Biozyme® a 250 mL ha⁻¹ no crescimento inicial, não observaram diferenças significativas, com relação a emergência das plantas. Binsfeld et al. (2014) não observaram diferenças significativas no índice de velocidade de emergência ao avaliarem a aplicação de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes (bioativador - Tiametoxam 70 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente e Cruiser 350 FS® na dose de 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes; complexo de nutrientes - N (3%), P (5%), K (1%), Ca (1%), Mg (0,5%), B (0,5%), Co (0,2%), Cu (0,5%), Mn (2%), Mo (10%), Ni (0,1%) e Zn (1%), na dose de 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes; e bioestimulante - Stimulate® na dose de 600 mL 100 kg⁻¹ de semente) em sementes de alto vigor de soja.

Em estudos desenvolvidos por Albrecht et al. (2011) com o uso de biofertilizantes (Stimulate® via tratamento de sementes – 0 e 0,500 L 100 kg⁻¹ de sementes e pulverização foliar – 0; 0,125; 0,250; 0,375 e 0,500 L ha⁻¹) no desempenho da soja, não foi observada diferença na altura de inserção da primeira vagem, entretanto estes autores verificaram incremento na produtividade da cultura. Santos et al. (2015), ao avaliarem a aplicação de bioestimulantes (BU-RG 100 mL ha⁻¹, BU-EC 100 e 200 mL ha⁻¹, e BU-VG 800 mL ha⁻¹) em condições de alta e baixa fertilidade do solo, observaram que os bioestimulantes expressam maior efeito no crescimento de soja em condições de estresse ambiental, entretanto estimula alta produtividade em ambas as condições.

Contrastando os estudos que apresentam a não interferência dos biofertilizantes, Scherer et al. (2015) observaram que a utilização do fertilizante Biozyme® apresentou resultados positivos para os parâmetros iniciais de instalação da cultura do arroz no campo, com incrementos na germinação e emergência, proporcionando maior stand inicial com plantas de maior vigor. Suñé et al. (2019) concluíram que Biozyme® proporcionou bom desenvolvimento inicial das plântulas, e ainda ressaltou melhores resultados nas doses de 150 e 200 mL ha⁻¹, para as avaliações iniciais em testes de qualidade física e fisiológica em sementes de trigo.

Tabela 7 - Estande inicial e índice de velocidade de emergência (IVE) em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos		Estande inicial	IVE
1	Testemunha	16,6 a ¹	14,9 a
2	Pilatus 250 mL ha ⁻¹	17,3 a	15,1 a
3	Pilatus 500 mL ha ⁻¹	18,3 a	15,6 a
4	Pilatus 750 mL ha ⁻¹	14,6 a	15,0 a
5	Biozyme 200 mL ha ⁻¹	15,8 a	14,6 a
6	Biozyme 300 mL ha ⁻¹	15,3 a	14,6 a
7	Biozyme 400 mL ha ⁻¹	16,5 a	14,9 a
8	Biozyme 300 mL 100 kg ⁻¹ TS	20,3 a	17,3 a
Média		17,1	15,2
Teste F		0,78 ^{ns}	0,27 ^{ns}
CV (%)		25,5	26,8

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Altura final de planta e altura de inserção da 1ª vagem em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos		Altura final de planta (cm)	Altura da inserção 1ª vagem (cm)
1	Testemunha	76,7 a ¹	9,8 a
2	Pilatus 250 mL ha ⁻¹	72,8 a	8,3 a
3	Pilatus 500 mL ha ⁻¹	72,8 a	9,4 a
4	Pilatus 750 mL ha ⁻¹	74,6 a	9,4 a
5	Biozyme 200 mL ha ⁻¹	79,4 a	9,4 a
6	Biozyme 300 mL ha ⁻¹	76,0 a	9,3 a
7	Biozyme 400 mL ha ⁻¹	73,6 a	10,1 a
8	Biozyme 300 mL 100 kg ⁻¹ TS	70,6 a	9,4 a
Média		74,5	9,4
Teste F		1,55 ^{ns}	0,72 ^{ns}
CV (%)		7,2	15,8

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4.3 Componentes da produção e produtividade

A aplicação das doses de Pilatus® e de Biozyme® no sulco de semeadura e de Biozyme® em tratamento de sementes não apresentou interferências sobre o número médio de vagens por planta e massa de mil grãos (g), em comparação com a testemunha (sem aplicações de biofertilizantes) (Tabela 8). Ávila et al. (2010) também não observaram diferenças estatísticas na massa de mil grãos, quando avaliado bioregulador Stimulate® em adubação foliar em feijão. Em soja, Bertolin et al. (2010) observaram que a aplicação Stimulate® via tratamento de sementes e foliar proporcionou incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos.

A maior quantidade de vagens colhidas apresentou três grãos, seguida pelas vagens com dois grãos (Tabela 9). A avaliação do número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos não apresentou diferença estatística entre os tratamentos com aplicação dos biofertilizantes (Tabela 10). A não observação de efeito entre os tratamentos pode ter ocorrido devido aos produtos biofertilizantes apresentarem melhor eficácia em soja quando em condições maiores de estresse no ambiente produtivo (MOTERLE et al., 2008).

A maior produtividade foi obtida com o tratamento 750 mL ha⁻¹ de Pilatus® seguida pelo tratamento com 200 mL ha⁻¹ de Biozyme. Estes tratamentos resultaram em incrementos na produtividade de 14% e 12% em relação à testemunha (Tabela 11). Fertilizantes com complexo de nutrientes em sua formulação pode contribuir para o melhor desempenho da cultura da soja (BINSFELD et al., 2014). Santini et al. (2015), observaram que o tratamento de sementes de soja com os bioestimulantes Aminospeed Raiz® e Ultraseed® promoveu maiores valores de massa seca da parte aérea, bem como maiores produtividades e acréscimo no número de vagens por planta.

O tratamento Biozyme® TS 300 mL 100 kg⁻¹ de sementes resultou em incremento de 5% na produtividade da soja, apesar de sua semelhança estatística com o tratamento testemunha. Segundo Soares (2013), micronutrientes quando utilizados no tratamento de sementes atuam como estimulantes no desenvolvimento das plantas, além de potencializar a assimilação de nitrogênio e fotossíntese líquida das plantas, aumentando a produtividade da soja (SOARES et al., 2016). Zandoná et al. (2019) também observaram que o biofertilizante Biozyme® aplicado via tratamento

de sementes promoveu o desenvolvimento de plantas e o aumento da produtividade de soja.

Tabela 9 - Número de vagens por planta e massa de 1000 grãos em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos	Nº total de vagens planta ⁻¹	Massa 1000 grãos (g)
1 Testemunha	68,7 a ¹	174,8 a
2 Pilatus 250 mL ha ⁻¹	78,6 a	175,0 a
3 Pilatus 500 mL ha ⁻¹	68,4 a	171,4 a
4 Pilatus 750 mL ha ⁻¹	74,1 a	176,4 a
5 Biozyme 200 mL ha ⁻¹	70,2 a	177,6 a
6 Biozyme 300 mL ha ⁻¹	67,2 a	179,4 a
7 Biozyme 400 mL ha ⁻¹	58,4 a	170,3 a
8 Biozyme 300 mL 100 kg ⁻¹ TS	67,6 a	172,1 a
Média	69,2	174,6
Teste F	0,65 ^{ns}	0,98 ^{ns}
CV (%)	25,6	4,4

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Sabe-se que a questão econômica é um assunto de extrema relevância no mercado produtivo, desta forma, ganhos ou perdas devem ser levados em consideração. Atualmente no Brasil a saca de soja de 60 kg possui valor médio de R\$ 84,07 (CEPEA, 2019). O tratamento com Pilatus[®] na dose de 750 mL ha⁻¹ resultou em 8,3 sacas a mais por hectare que a testemunha, em seguida o tratamento Biozyme[®] na dose de 200 mL ha⁻¹ com 7,6 sacas a mais e Biozyme[®] TS 300 mL 100 kg⁻¹ com 3,3. Assim pode-se estimar ganhos de R\$ 697,78 hectare⁻¹ com a utilização de Pilatus[®] na dose de 750 mL ha⁻¹ aplicado em sulco de semeadura, R\$ 638,93 com a utilização de Biozyme[®] na dose de 200 mL ha⁻¹ aplicado em sulco de semeadura e R\$ 277,43 com a utilização de Biozyme[®] 300 mL 100 kg⁻¹ de sementes. Essa informação

pode contribuir na tomada de decisão do produtor com relação ao tipo de tratamento e dosagem a serem utilizados em sua lavoura.

Pode-se observar que o aumento das doses de Pilatus® aplicados em sulco de semeadura promoveu aumento na porcentagem de incremento em relação à produtividade da soja e também sobre o número de sacas produzidas por hectare, promovendo assim maior retorno financeiro ao produtor (Figura 4). A porcentagem de incremento sobre a produtividade aumentou com o aumento das doses de Pilatus®, sendo observado nenhum incremento na dose de 250 mL, incremento de 3% na dose de 500 mL ha⁻¹ e de 14% na dose de 750 mL ha⁻¹. O mesmo efeito foi observado com relação ao número de sacas, isto é, 0,1 saca a mais por hectare com a utilização de Pilatus® na dose de 250 mL ha⁻¹, 1,9 sacas com a utilização da dose de 500 mL ha⁻¹ e 8,3 sacas com a aplicação da dose de 750 mL ha⁻¹ (Tabela 11).

Tabela 102 - Números de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos em função dos tratamentos. Botucatu/SP, 2017

Tratamentos	1 grão	2 grãos	3 grãos	4 grãos
1 Testemunha	9,7 a	28,0 a	30,4 a	0,66 ² a ¹
2 Pilatus 250 mL ha ⁻¹	7,7 a	27,9 a	41,2 a	1,73 a
3 Pilatus 500 mLha ⁻¹	8,4 a	25,7 a	33,6 a	0,75 a
4 Pilatus 750 mL ha ⁻¹	10,2 a	27,1 a	36,1 a	0,73 a
5 Biozyme 200 mL ha ⁻¹	9,3 a	28,2 a	31,8 a	0,85 a
6 Biozyme 300 mL ha ⁻¹	9,7 a	26,4 a	30,4 a	0,66 a
7 Biozyme 400 mL ha ⁻¹	6,8 a	24,3 a	26,6 a	0,58 a
8 Biozyme 300 mL 100 kg ⁻¹	7,3 a	24,3 a	35,3 a	0,63 a
TS				
Média	8,6	26,5	33,1	0,82
Teste F	0,48 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,10 ^{ns}
CV (%)	10,71	21,1	15,90	25,44

¹Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

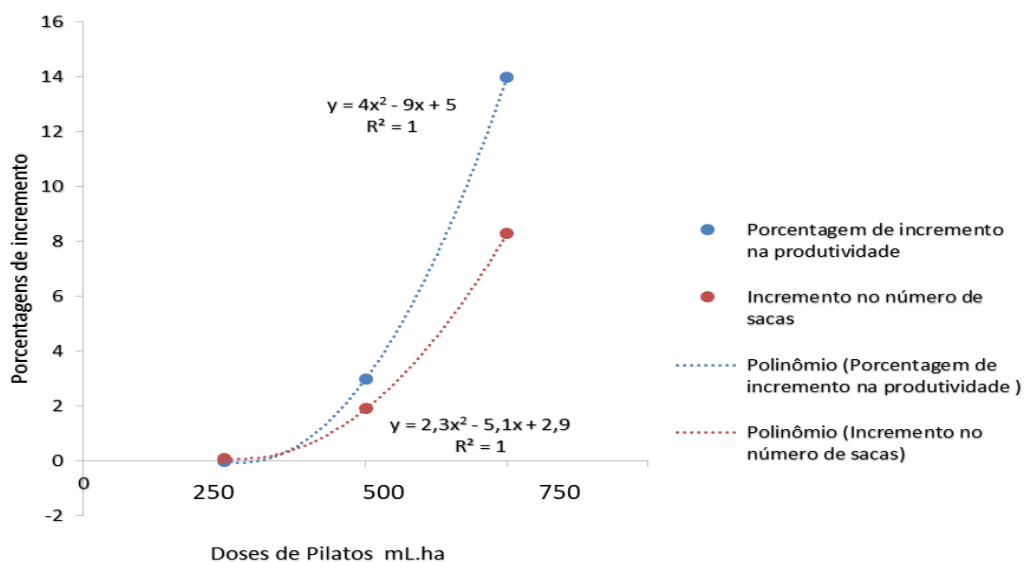
²Dados reais. Para análise de variância e comparação de médias foram transformados em “y = raiz (x+0,5)”.

Tabela 11 - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), número de sacas e incremento em relação a testemunha em função dos tratamentos. Botucatu/SP-2017

Tratamentos	Produtividade		Sacas (60 kg) ha ⁻¹	
	kg ha ⁻¹	Porcentagem de incremento	Quantidade	Incremento
1 Testemunha	3668,2 c ¹	-	61,1	-
2 Pilatus 250	3676,7 c	0	61,3	0,1
3 Pilatus 500	3784,8 abc	3	63,1	1,9
4 Pilatus 750	4166,4 a	14	69,4	8,3
5 Biozyme 200	4122,6 ab	12	68,7	7,6
6 Biozyme 300	3650,0 c	0	60,8	0,0
7 Biozyme 400	3717,7 bc	1	62,0	0,8
8 Biozyme TS 300 mL ha ⁻¹	3863,9 abc	5	64,4	3,3
Média	3831,3		-	
Teste F	2,45*		-	
CV (%)	8,4		-	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

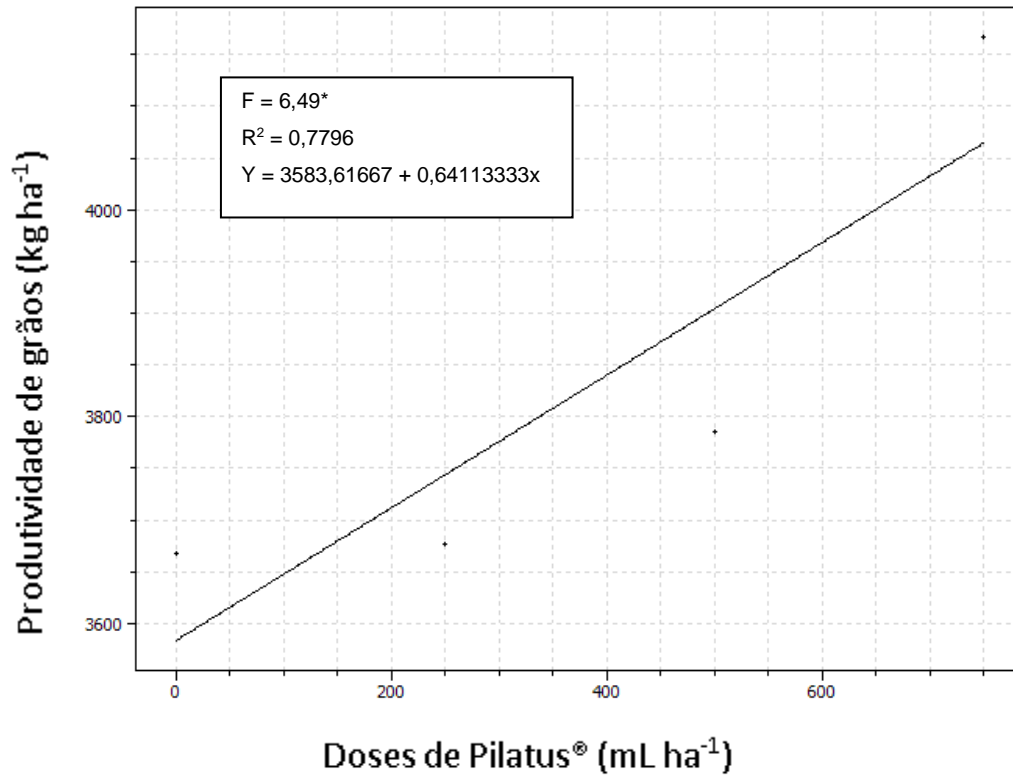
Figura 4 - Doses de Pilatus x incrementos sobre a produtividade e sacas ha⁻¹



4.4 Desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos e análise de regressão polinomial

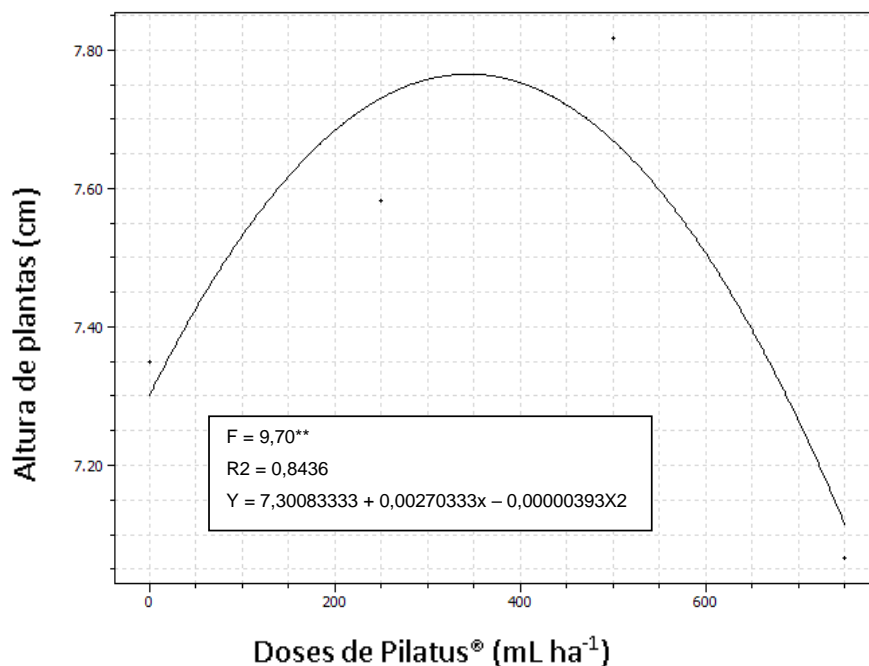
Os desdobramentos da interação de doses para as análises de variância de regressão polinomial foram significativos apenas para as variáveis altura de planta aos 21 dias após a semeadura e produtividade de grãos para as doses de Pilatus.

Em relação à produtividade de grãos para as doses de Pilatus® o ajuste obtido foi linear. Observou-se que o aumento das doses promoveu aumento na produtividade e a dose de 750 mL ha⁻¹ foi a que promoveu maior produtividade (Figura 5).

Figura 5 - Produtividade de grãos em função de doses de Pilatus®

Mediante o desdobramento da interação doses de Pilatus® pode-se observar que há aumento na altura de planta com a dose de 500 mL ha⁻¹, todavia doses superiores a esta causaram redução no porte das plantas (Figura 6).

Figura 6 - Altura de planta aos 21 dias após a semeadura em função de doses de Pilatus®



Por meio da análise de variância do desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos para variável produtividade (Tabela 12), é possível observar, que quando comparamos a testemunha com o uso de biofertilizantes (Comparação 1), indiferente da dosagem, não são apontadas diferenças significativas. Porém quando selecionada a dose de Pilatus® (750 mL ha⁻¹) e Biozyme® (200 mL ha⁻¹) no sulco de semeadura e comparado com a testemunha (Comparação 6), foi possível observar significância ao nível de 1% (P<0,01). Todavia Pilatus® (750 mL ha⁻¹) não foi estatisticamente diferente de Pilatus® (400 mL ha⁻¹), e Biozyme® (200 mL ha⁻¹) também não foi estatisticamente diferente de Biozyme® (400 mL ha⁻¹).

Quando realizamos a comparação entre doses de Pilatus® (comparação 4) e entre doses de Biozyme® (comparação 5) foi obtida diferença estatística com significância ao nível de 5% (P<0,05).

Quando comparado o uso de biofertilizantes no sulco de semeadura (Pilatus® e Biozyme®) com o tratamento padrão (Biozyme® TS 300 mL 100 kg⁻¹) (comparação 2 e 7), não foram observadas diferenças significativas, indicando que o uso destes produtos pode ser realizado com as duas metodologias de aplicação testadas. Também não foram obtidas distinções estatísticas quando comparadas as doses de Pilatus® x doses de Biozyme® (comparação 3).

Tabela 12 - Análise de variância com desdobramento de tratamentos - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Comparação 1 (1 vs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) ¹	1	182434,34074	182434,34074	1,76NS	0,1935
Comparação 2 (2,3,4,5,6,7 vs. 8) ¹	1	610,40015873	610,40015873	0,01NS	0,9393
Comparação 3 (2,3,4 vs. 5,6,7) ¹	1	18933,760000	18933,760000	0,18NS	0,6719
Comparação 4 (Doses de Pilatus) ¹	2	794300,23111	397150,11556	3,83*	0,0314
Comparação 5 (Doses de Biozyme) ¹	2	783625,58778	391812,79389	3,78*	0,0328
Comparação 6 (1 vs. 4,5) ²	1	907510,26778	907510,26778	8,74**	0,0055
Comparação 7 (4,5 vs. 8) ²	1	314870,61778	314870,61778	3,03NS	0,0903
(Tratamentos)	7	1779904,3198	254272,04568	2,45*	0,0373
Blocos	5	988746,08104	197749,21621	1,91NS	0,1184
Resíduo	35	3632264,1840	103778,97668	-	-
Total	47	6400914,5848	-	-	-

¹ Comparações ortogonais, ou seja, são todas independentes.

² Comparações não ortogonais, ou seja, não são independentes.

Nas Tabelas 14 e 15 estão os dados do desdobramento para o teste de comparação de médias entre as doses de Pilatus® e Biozyme®. Para o Pilatus® foram observadas diferenças significativas, com melhor desempenho para a dose de 750 mL ha⁻¹ (Tabelas 14). Para o produto Biozyme® a melhor dose foi de 200 mL ha⁻¹ sendo esta dose estatisticamente superior a testemunha (Tabelas 15).

Tabela 13 - Comparação das médias entre as doses de Pilatus® sobre a produtividade de grãos (kg ha⁻¹)

Tratamentos	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Testemunha 0	3668,2 b ¹
Pilatus 250	3676,7 b
Pilatus 500	3784,8 b
Pilatus 750	4166,4 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 14 - Comparação das médias entre as doses de Biozyme® sobre a produtividade (kg ha⁻¹)

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha 0	3668,20 b ¹
Biozyme 200	4122,6 a
Biozyme 300	3650,1 b
Biozyme 400	3717,7 ab

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Singh et al. (2014) relataram que os biofertilizantes, como Biozyme®, aliados aos fertilizantes podem aumentar a eficiência no aproveitamento de nutrientes pelas plantas de soja elevando a produtividade da cultura. A utilização do produto Pilatus® e o Biozyme® no sulco de semeadura podem ser uma alternativa ao tratamento padrão (Biozyme® no tratamento de sementes) desde que realizado seus devidos ajustes nas dosagens.

5 CONCLUSÃO

1- Os tratamentos 750 mL ha⁻¹ do produto organomineral no sulco de semeadura e 200 mL ha⁻¹ do fertilizante foliar no sulco de semeadura promoveram aumento significativo na produtividade em comparação a testemunha e equivaleram ao tratamento padrão comercial 300 mL do fertilizante foliar 100 kg⁻¹ de sementes;

2- O aumento das doses do produto organomineral promoveu aumento da altura e produtividade das plantas, todavia o fertilizante foliar não teve aumento significativo com o aumento de doses;

3- A utilização do produto organomineral e do fertilizante foliar no sulco de semeadura pode ser uma alternativa ao tratamento padrão (tratamento de sementes) desde que realizado seus devidos ajustes nas doses;

4- Os tratamentos não apresentaram interferência sobre o estande inicial, índice de velocidade de emergência, altura de planta, altura final de planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens nas plantas, massa de 1000 grãos e número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos.

REFERÊNCIAS

- ABISOLO – Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **Anuário Brasileiro de Tecnologia e Nutrição Vegetal**. 3. ed. São Paulo: Crosmoset Gráfica e Editora, 2017. 140 p.
- ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Anuário ABRASEM 2014**. 1. ed. Londrina: Narciso Barison Neto, 2014. 52 p.
- ALBRECHT, L. P. *et al.* Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, jan./dez. 2011.
- ÁVILA, M. R. *et al.* Cultivo de Feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.3, p. 221-230, mai./jun. 2010.
- ALMEIDA, D. F. **Efeitos do extrato de *Agrostemma githago* L. no cultivo de pimentão no estado do Amazonas**. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- BARIZÃO, D. A. *et al.* Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p.221-230, 2010.
- BACILIERI, F. *et al.* Efeito do fertilizante foliar Biozyme aplicado em tratamento de sementes e/ou pulverização foliar sobre a produção do milho. *In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo*, 34., 2013, Santa Catarina. **Resumo [...]**. Florianópolis: Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/2699.pdf>. Acesso: 05 de nov. de 2019.
- BERNARDES, J. V. S.; ORIOLI JUNIOR, V. Aplicação foliar de ácido fúlvico e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. *In: II SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA*, 2., 2018, Minas Gerais. **Anais [...]**. Uberaba: Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica, 2018. Disponível em: <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/viewFile/631/312>. Acesso: 05 de nov. de 2019.
- BALDOTTO, M. A.; BALTOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, Suple., p. 856-881. nov./dez. 2014.
- BATISTA FILHO, C. G. *et al.* Efeito do Stimulate® nas características agrônômicas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, n.4, p. 76-86, nov./dez. 2013.
- BERNARDES, J. V. S.; ORIOLI JUNIOR, V. Aplicação foliar de ácido fúlvico e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. *In: II SEMINÁRIO DE PESQUISA E*

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2018, Minas Gerais. **Anais [...]**. Uberaba: Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica, 2018. Disponível em: <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/viewFile/631/312>. Acesso: 05 de nov. de 2019.

BERTOLIN, D. C. *et al.* Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p. 339-347. 2010.

BETTONI, M. M.; ADAM, W. M.; MÓGOR, A. F. Tuberização de batata em função da aplicação de extrato de alga e cobre. **Horticultura Brasileira, [S.l.]**; v. 26, n. 2, p. 5256-5260, jul./ago. 2008.

BEZERRA, G. *et al.* Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.46-50, jul./dez. 2007.

BINSFELD, J. A. *et al.* Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan./mar. 2014.

BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. **Biochemistry and molecular biology of plants**. 2. ed. Maryland: American society of Plant Physiologists, 2015.1280 p.

CARMELLO, Q. A. C.; OLIVEIRA, F. A. Nutrição de lavouras de soja: situação atual e perspectivas. **Visão Agrícola, [S.l.]**; v.1, n.5, p. 8-11, jan./jun. 2006.

CASTRO, G. S. A. *et al.* Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, set./out. 2008.

CASTRO, P. R. C. Novos agroquímicos de controle hormonal e outros fitoquímicos. **Agroanalysis – Revista do agronegócio da FGV**, v.7, p. 22, 2010.

CASTRO, P.R.C.; PEREIRA, M.A. Bioativadores na agricultura. *In*: GAZZONI, D.L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petrópolis, RJ; Ed. Vozes, 2008. p.115-122.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada Departamento de Economia, Administração e Sociologia. **Indicador da Soja CEPEA – PARANÁ**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso: 11/11/2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Evolução dos custos de produção de soja no Brasil. Brasília: Conab, v. 2, 2016.

CONCEIÇÃO, P. M. Efeito de Bioestimulante no Sistema Radicular de Plântulas de Milho Originadas de Sementes Submetidas a Diferentes Épocas de Colheita. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Resumos [...]**. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 3526 - 3530.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, [S.l.];, v. 23, n.3, p. 371-393, june. 2011.

DALL´AGGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília: Embrapa, v.2, 2016.

DOURADO NETO, D. *et al.* Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, jun. 2014.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., 356 p. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasil). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 282 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (safra 2018/2019)**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso: 02 de nov. de 2019.

EVANS, J.R. Improving photosynthesis. **Plant Physiology**, [S.l.], v. 162, p. 1780-1793, august. 2013.

FARIA, T. C. **Desempenho de bioestimulantes e sua viabilidade econômica na cultura da soja**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

FARIAS, J. R. B.; NEPUMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: **Circular Técnica 48**. 48 ed. Londrina: Embrapa, 2007.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p.

FERREIRA; H. I. *et al.* Uso de bioestimulantes na fase inicial da cultura da soja. *In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA. Resumos [...]*. Florianópolis: CCA/UFSC, 2017, v.1. p. 91.

FERREIRA, L.A. *et al.* Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.80-89, ago. 2007.

IAC - Instituto Agronômico de Campinas (São Paulo). **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 460 p.

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. Soja e Agrônomo, história de sucesso! **O Agrônomo**, Campinas, v.52, n. 2, p. 35. 2000.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área, Produção e Rendimento Médio - Confronto das Safras de 2018 e das Estimativas para 2019 – Brasil.**

2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>. Acesso: 01 de nov. de 2019.

JAMTGARD, S.; NASHOLM, T.; HUSS-DANELL, K. Nitrogen compounds in soil solutions of agricultural land. **Soil Biological Biochemical**, [S.l.], v. 42, n.12, p. 2325-2330, dec. 2010.

JUNQUEIRA, I. A. *et al.* Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 22, n.1, p. 1-5. 2017.

KLAHOLD, C.A. *et al.* A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.2, p.179-185, abr./jun. 2006.

KOLLING, D. F. *et al.* Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.2, p.248-253, fev. 2016.

KOUKOUNARAS, A.; TSOUVALTZIS, P.; SIOMOS, A.S. Effect of root and foliar application of amino acids on the growth and yield of greenhouse tomato in different fertilization levels. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, n. 2, p. 644-648, jan. 2013.

LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A.. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v.1., n.1, p-148-161, out. 2012.

LANDGRAF, L. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano.** 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano>. Acesso: 04 de nov. de 2019.

LOPES, J. A. M.; PELÚZIO, J. M.; MARTINS, G. S. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio para fins industriais. **Tecnologia. & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 10, n. 3, p. 49-53, maio. 2016.

MAEDA, H.; DUDAREVA, N. The shikimate pathway and aromatic amino acids biosynthesis in plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 63, p. 73-105, aug. 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77. 1962.

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

MARQUES, M. O. *et al.* Bioestimulante vegetal em cana-de-açúcar. **Agroenergia**, Ribeirão Preto, v.1, n.1, p. 1-8, jun. 2013.

MAZZAFERA, P. **Bioestimulantes e substâncias húmicas**. 2017. Disponível em: <https://strutturasci.com/2017/05/03/bioestimulantes-e-substancias-humicas/>. Acesso em: 30 dez. 2019.

MÓGOR, A. F. Potencial de uso de bioestimulantes na horticultura. **Encarte Especial Abisolo**, S. I, v. 30, n. 7, p.21-23, 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/26282/25147>. Acesso em: 04 nov. 2019.

MÓGOR, A. F. **Mecanismo de atuação dos biofertilizantes**. Campinas: Abisolo, 2017. 72 slides, color.

MONSOY (Brasil). **M 5917 IPRO**. 2019. Disponível em: <https://www.monsoy.com.br/pt-br/variedades/variedades.html>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MORZELLE, M. C. *et al.* **Agroquímicos estimulantes, extratos vegetais e metabólicos microbianos na agricultura**.: Série produtor rural – nº63. 1. ed. Piracicaba: ESALQ – Divisão de biblioteca, 2017. 96 p.

MOTERLE, L. M. *et al.* Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônomo e agrônomo e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, suplementar., p. 701-709, dez. 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. 31 p.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* **Exigências minerais e adubação**. Embrapa. 2019. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_38_271020069132.html. Acesso: 03/12/2019.

OLIVEIRA, N. T.; SOUZA, S. Bioestimulantes à base de substâncias húmicas e aminoácidos promovem o aumento do crescimento de plântulas de milho. **Saberes**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p.78-83, 2016.

PERSSON, J. *et al.* Nitrogen acquisition from inorganic and organic sources by boreal forest plants in the field. **Oecologia**, v. 137, n. 2, p. 252-257, july. 2003.

PRADO, M.R.V. **Fertilizante organomineral líquido contendo substâncias húmicas em soja cultivada sob estresse hídrico**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2014.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. International Plant Nutrition Institute (INPI). **Jornal Informações Agronômicas**, Botucatu, n. 122, p. 15-17, jun. 2008.

RUSSO, R. O.; BERLYN, G. P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 1, n. 2, p. 19-42, jan. 1990.

SADAK, M. S. H.; ABDELHAMID, M. T.; SCHMIDHALTER, U. Effect of foliar application of amino acids on plant yield and some physiological parameters in bean plants irrigated with seawater. **Acta Biológica Colombiana**, Colômbia, v. 20, n. 1, p. 141-152, abr. 2015.

SANTINI, J. M. K. *et al.* Viabilidade técnico-econômica do uso de bioestimulantes em semente de soja. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 9, n.1, p. 57-62, mar. 2015.

SANTOS, L. L. S. Uso de bioestimulantes no sulco de semeadura e no tratamento sementes de cultivares de soja. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 20., 2017, Foz do Iguaçu. **Resumos [...]**. Foz do Iguaçu: Abrates, 2017a. v. 2, p. 182 – 183.

SANTOS, L. L. S. *et al.* Metabolismo oxidativo e produtividade de cultivares de soja submetidas à utilização de bioestimulantes no sulco de semeadura e tratamento de sementes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 20., 2017, Foz do Iguaçu. **Resumos [...]**. Foz do Iguaçu: Abrates, 2017b. v. 2, p. 193-194.

SANTOS, M. N.. **A influência do uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja e trigo**. 2017. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira do Sul, Cerro Largo, 2017.

SANTOS, V. M. *et al.* Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 01-08, jul./set. 2015.

SANTOS, M. *et al.* Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de soja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.12, n. 3, p. 512-517, jul./set. 2017c.

SCHERER, M. B. *et al.* Utilização de diferentes doses do fertilizante Biozyme® em tratamento de semente em arroz irrigado, cultivar Prime Cl. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Cbai, 2015. v. 1, p. 1 - 4.

SILVA, I. D. N. S. **Resposta da cana-de-açúcar ao uso de bioestimulante sob diferentes densidades de plantio**. 2018. 43 f. Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SINGH, P. K. *et al.* Effect of Biozyme and fertility levels on growth, yields, nutrient uptake, nutrient harvest and physiological efficiency index of soybean (*Glycine max*

L. Merrill). **International Journal of Current Research**, v. 6, n. 12, p.10863-10868, dec. 2014.

SUÑÉ, A. S. *et al.* Efeito do Biozyme sobre a qualidade de sementes de trigo. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21. n.1, p.34-45, ago. 2019.

SOARES, L. H. **Manejo fisiológico com base em tratamento de sementes e aplicação de organominerais via foliar para sistemas de alto potencial produtivo de soja**. 2013. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SOARES, L. H. *et al.* Soybean seed treatment with micronutrients, hormones and amino acids on physiological characteristics of plants. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 35, p. 3314-3319, sept. 2016.

SOUZA, M. A. C. **Uso de um bioestimulante a base de aminoácidos na redução dos efeitos fitotóxicos de herbicidas e sua influência no desenvolvimento de *Bemisia tabaci***. 2017. 34 f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília/faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2017. Disponível em:
http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20379/1/2017_MiguelAlexandroniCDeSousa_tcc.pdf. Acesso em: 01 nov. 2019.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TREVISAN, S. *et al.* Humic substances biological activity at the plant-soil interface. **Plant Signaling & Behavior**, v. 5, n. 6, p.635-643, jun. 2010.

UPL. **Produtos**. 2020. Disponível em: <https://www.upl-ltd.com/us/crop-product-portfolio>. Acesso: 03/02/2020.

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.)**. 2001. 122 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

YOKOYAMA, A. H. *et al.* Desempenho da cultura de soja influenciado por formas de uso do solo na entressafra e adubação nitrogenada da cultura. *In: XXXVI REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA*, 26., 2017, Londrina. **Resumo** [...]. Londrina: Embrapa Soja, 2017.

ZANDONÁ, R. R. *et al.* Chemical and biological seed treatment and their effect on soybean development and yield. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 2, p. 559-565, july. 2019.

ZANDONADI, D. B. **Bioestimulante e produção de hortaliças**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14218786/bioestimulantes-e-producao-de-hortalicas>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ZANON, A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja visando altas produtividades**. 1.ed. Santa Maria: Pallotti, 2018. 135 p.

ZIMBACK, C. R. L. **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Pardo nos municípios de Pardinho e Botucatu**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1997. 55 p.