

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN/RS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Gesiel Chitolina

**INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES NOS COMPONENTES DE
PRODUTIVIDADE DA SOJA**

Frederico Westphalen/RS, Brasil

2023

Gesiel Chitolina

**INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES NOS COMPONENTES DE
PRODUTIVIDADE DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Frederico Westphalen/RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof. Dr. Volmir Sergio Marchioro

Frederico Westphalen/RS, Brasil
2023

Gesiel Chitolina

**INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES NOS COMPONENTES DE
PRODUTIVIDADE DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia da
Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM), campus Frederico Westphalen/RS,
como requisito parcial para obtenção do grau
de **Engenheiro Agrônomo**

Aprovado em 03 de fevereiro de 2023:



Volmir Sergio Marchioro
(Presidente/Orientador)



Professor Dr. Marcos Toebe
(Membro da banca)



Mestranda Joana Arsego Trombetta
(Membro da banca)

Frederico Westphalen/RS, Brasil
2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que nunca mediram esforços ao dar o máximo deles para eu conseguir estudar e ter uma vida melhor e mais abundante. Juntamente com Deus, são os maiores responsáveis por todo o meu sucesso e a minha felicidade, tanto como profissional quanto como pessoa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida maravilhosa e iluminada que tenho, aos meus pais Sergio Antônio Chitolina e Zenair Beatriz Giacobbo Chitolina, por sempre serem o meu maior alicerce durante a conquista desse sonho de se tornar Engenheiro Agrônomo, sonho também compartilhado por eles, que sempre me ensinaram o valor do trabalho, do estudo e do caráter para se ter uma vida digna de felicidade.

Agradeço aos meus avós, tios, tias, primos e demais familiares que mesmo distante sempre torceram e me apoiaram nessa fase da minha vida.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Volmir Sergio Marchioro, que desde o primeiro mês de faculdade me acolheu em seu grupo de pesquisa e a partir dali depositou sua confiança em minhas ações, em especial no último semestre dando-me a grande oportunidade de coordenar o grupo. Muito obrigado por todas as oportunidades concedidas, pelas longas horas de conversa sobre os mais diversos assuntos, por todos os conselhos dados e por sempre ser esse grande exemplo de pessoa e de profissional.

Agradeço também a todos os amigos que fiz durante esse período, tanto dentro quanto fora da universidade, mas principalmente aos do Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas, em especial ao Luís Antônio Klein pela ajuda fundamental que prestou para a execução deste trabalho, também ao Rodrigo Ferreira Bello, Ricardo Reffatti Bastiani, Lucas Revers Allebrante, Cleiton Antônio Busatto, Duana Cancian Garafini, João Vitor Alberti, José Luiz Balansin Finatto, Carla Regina Osmari e Valentine Garbinatto, que sempre enriqueceram meu dia-a-dia com sua parceria e cumplicidade, desde as atividades do grupo até as conversas, conselhos, risadas, festas e confraternizações na casa do nosso professor.

Também aos meus grandes amigos João Pedro Cunha Arruda, Tauane Ianiski, Felipe Almeida Ribeiro, Filipe Belchor, Luis Fernando Pezzini Ribas, entre outros, que sempre foram pessoas importantíssimas durante este período de graduação e juntamente com os demais citados anteriormente ficarão para sempre em minha rede de contatos e no meu coração.

RESUMO

INFLUÊNCIA DE BIOESTIMULANTES NOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DA SOJA

AUTOR: Gesiel Chitolina
ORIENTADOR: Volmir Sergio Marchioro

O presente trabalho teve o objetivo avaliar a influência de bioestimulantes nos componentes de produtividade de grãos da soja. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 20/21, na área experimental do Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas na Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com 3 repetições. As unidades experimentais foram compostas por 4 linhas de 3 m de comprimento e com espaçamento de 0,45 m entre elas, onde a cultivar de soja utilizada foi a BMX RAI0 50I52RSF IPRO. As características avaliadas em 10 plantas de cada unidade experimental foram altura de planta, diâmetro da haste principal, número de nós produtivos, massa de planta, número de legumes com 1 grão, número de legumes com 2 grãos, número de legumes com 3 grãos, número de legumes com 4 grãos, massa de grãos de legumes de 1 grão, massa de grãos de legumes de 2 grãos, massa de grãos de legumes de 3 grãos, massa de grãos de legumes de 4 grãos, total de legumes por planta, total de grãos por planta, massa de grãos por planta, massa de cem grãos e as demais plantas dos dois metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela foram colhidas e trilhadas, seus resultados de massa de cem grãos e produtividade de grãos foram levantados junto com as 10 plantas de cada parcela que foram avaliadas as demais características. Para todos os produtos comerciais testados, a aplicação foliar em três momentos distintos na cultura da soja se mostrou efetiva quando comparado com a testemunha e demais tratamentos, com destaque para o produto comercial a base *Ascophyllum nodosum*, nitrogênio, cálcio e boro.

Palavras-chave: *Glycine max*, micronutrientes, adubação foliar.

ABSTRACT

INFLUENCE OF BIO-STIMULANTS ON SOYBEAN PRODUCTIVITY COMPONENTS

AUTHOR: Gesiel Chitolina
ADVISOR: Volmir Sergio Marchioro

This study aimed to evaluate the influence of biostimulants on soybean grain yield components. The experiment was carried out in the 20/21 agricultural year, in the experimental area of the Plant Improvement Research Group at the Federal University of Santa Maria, Frederico Westphalen Campus. The experimental design of randomized blocks was used, with 3 replications. The experimental units were composed of 4 rows of 3 m in length and with a spacing of 0.45 m between them, where the soybean cultivar used was BMX RAI0 50I52RSF IPRO. The characteristics evaluated in 10 plants of each experimental unit were plant height, main stem diameter, number of productive nodes, plant mass, number of pods with 1 grain, number of pods with 2 grains, number of pods with 3 grains, number of legumes with 4 grains, grain mass of 1 grain vegetables, grain mass of 2 grains vegetables, grain mass of 3 grains vegetables, grain mass of 4 grains vegetables, total vegetables per plant, total of grains per plant, mass of grains per plant, mass of one hundred grains and the other plants of the two linear meters of the two central rows of each plot were harvested and threshed, their results of mass of one hundred grains and grain yield were collected together with the 10 plants of each plot that the other characteristics were evaluated. For all commercial products tested, foliar application at three different times in the soybean crop was effective when compared to the control and other treatments, with emphasis on the commercial product based on *Ascophyllum nodosum*, nitrogen, calcium and boron.

Keywords: *Glycine max*, micronutrients, foliar fertilization.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nome comercial, ingredientes ativos (i.a.), concentrações de i.a. e dose comercial.....17

Tabela 2 - Tratamentos, nome comercial do produto e número de aplicações em cada tratamento.....17

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as características altura de planta (APL), diâmetro da haste (DHP), número de legumes com 1 grão (NL1), 2 grãos (NL2), 3 grãos (NL3) e 4 grãos (NL4), massa dos grãos de legumes com 1 grão (MG1), 2 grãos (MG2), 3 grãos (MG3), 4 grãos (MG4), número de nós produtivos (NNP), massa da planta (MPL), total de legumes por planta (TLP), total de grãos por planta (TGP), massa de grãos da planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PDG), avaliadas na cultivar BMX Raio, submetida a diferentes tratamentos com bioestimulantes.....19

Tabela 4 - Média para as características número de legumes com 1 grão (NL1), 2 grãos (NL2) e 3 grãos (NL3), massa dos grãos de legumes com 1 grão (MG1), 2 grãos (MG2) e 3 grãos (MG3).....20

Tabela 5 - Média para as características número de nós produtivos (NNP), massa da planta (MPL), total de legumes por planta (TLP), total de grãos por planta (TGP), massa de grãos por planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PDG).....21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de características por grupo de Scott e Knott para cada tratamento.....22

Figura 2 - Condições meteorológicas (precipitação e temperaturas máxima, mínima e média) durante a condução do experimento de soja na safra 2020/2021.....23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA SOJA.....	12
2.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA SOJA.....	13
2.3. COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS.....	14
2.4. BIOESTIMULANTES NA CULTURA DA SOJA	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas oleaginosas produzidas e consumidas em todo o mundo (MENGISTU et al., 2018). No Brasil, essa cultura ocupa posição de destaque e se apresenta como a mais importante cultura em produção de grãos e em exportação (KLAHOLD et al., 2006).

No Brasil, a área de cultivo na safra 2021/2022 foi de 41,45 milhões de hectares, com uma produção de 125,55 milhões de toneladas na safra 2021/2022, um decréscimo de 9,9 % em relação à safra anterior, devido à estiagem que acometeu a região Sul do país. Já a previsão para a safra 2022/2023 é de uma área de 42,40 milhões de hectares e uma produção de 150,36 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Os bioestimulantes, podem estimular o crescimento vegetal mediante uma maior divisão celular, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes minerais, essenciais para a produtividade das culturas (CASTRO; VIEIRA, 2001; SILVA et al., 2008; BERTOLIN et al., 2008).

Em soja, Bertolin et al. (2010), verificaram que os bioestimulantes proporcionaram incremento no número de legumes por planta e na produtividade de grãos, tanto em aplicação via sementes, quanto via foliar. Todavia, a maior produtividade não está relacionada ao maior crescimento da parte aérea, como altura das plantas, ramos laterais, altura de inserção do primeiro legume, dentro outros. Também verificaram que as maiores produtividades de grãos foram observadas com a aplicação de bioestimulantes na fase reprodutiva.

Os três principais componentes da produtividade de grãos da soja são o número de legumes por unidade de área, número de grãos por legume e massa dos grãos. As características morfofisiológicas, como número de ramos por planta e número de nós com legume, possuem também relação com o potencial produtivo. Cada vez mais, na busca por cultivares mais produtivas é necessária uma alta precisão na identificação dos processos e suas interações, que limitam os ganhos em produtividade. Para a definição de uma planta mais produtiva é importante o conhecimento da relação entre características da planta com os fatores de produtividade (NAVARRO; COSTA, 2002).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a influência de bioestimulantes nos componentes de produtividade de grãos da soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA SOJA

A soja é uma planta anual, da família das leguminosas, subfamília Fabaceae. É uma planta anual ereta, herbácea e de reprodução autógama, que apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas pelo ambiente, como o ciclo que pode ter de 75 (mais precoces) a 200 dias (mais tardias), a altura que varia de 30 a 200 cm e que pode influenciar a quantidade de ramificações, entre outros (MÜLLER, 1981).

Seu sistema radicular é constituído por uma raiz axial principal e por raízes secundárias, sendo estas distribuídas em quatro ordens, porém, esse sistema radicular é mais caracterizado como difuso, pois a raiz principal é pouco desenvolvida (SEDIYAMA et al., 1985). O caule da cultura é caracterizado como herbáceo, ereto, pubescente e ramificado, e o seu desenvolvimento é iniciado a partir do eixo embrionário, logo após a germinação. Seu crescimento pode ser influenciado pelas condições externas, mas, geralmente, na maioria das cultivares é do tipo ortótropo. O hábito de crescimento da planta pode ser determinado, semideterminado ou indeterminado, de acordo com as características do ápice principal do caule e da cultivar (MÜLLER, 1981).

Durante seu crescimento e desenvolvimento, a planta de soja apresenta três tipos de folhas sendo elas: as cotiledonares que são as iniciais, as unifolioladas que aparecem também no início do desenvolvimento e, as trifolioladas que aparecem logo após as unifolioladas e permanecem até a senescência (SEDIYAMA et al., 1985).

As flores da soja são completas e ocorrem em racemos terminais ou axilares. A cor da flor pode ser branca ou púrpura, sendo que a tonalidade púrpura varia de acordo com a genética da cultivar (VERNETTI; VERNETTI JUNIOR, 2009). A abertura floral ocorre geralmente pela manhã e pode ser influenciada pela temperatura e umidade (SEDIYAMA et al., 2005).

O fruto da planta é um legume comumente chamado de vagem. Quando maduro apresenta de 2 a 7 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura, o que pode variar de acordo com a cultivar e condições climáticas, mas normalmente apresenta uma forma achatada. Possui uma coloração que varia entre cinza, amarelo-palha ou preta. A produtividade pode chegar a 400 grãos por planta, com vagens contendo de 1 a 5 grãos, entretanto, grande parte das cultivares apresentam 2 a 3 sementes por vagem (MÜLLER, 1981).

2.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA SOJA

Evidências indicam que a soja surgiu na região mais a Leste do Norte da China e teria sido domesticada entre os séculos 17 e 11 a.C. durante a dinastia Shang. Sendo que teria sido introduzida na Europa no século 18 e nos Estados Unidos os primeiros registros com relação a introdução foi em 1765 (HYMOWITZ, 1970; HYMOWITZ, 1990).

No Brasil, o primeiro relato de cultivo foi por volta de 1882 na Bahia, em experimentos conduzidos por Gustavo Dutra. Em 1891, novas cultivares foram introduzidas e testadas na região de Campinas, pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Nessa época a soja era basicamente estudada como cultura forrageira. Em 1900 e 1901 o Instituto Agrônomo de Campinas, distribuiu sementes de para produtores paulistas, mas nesta mesma época a soja teve seu primeiro registro de cultivo no Rio Grande do Sul, onde encontrou condições similares as condições do sul dos Estados Unidos e onde foi trazida para o Brasil (EMBRAPA SOJA, 2003)

A partir de 1990, houve uma abertura comercial e a sojicultura foi uma das atividades mundiais que obteve os maiores avanços. No Brasil, quando somados o grão, o farelo e o óleo de soja, estes ocupam a primeira posição em pauta de exportações (FERREIRA, 2011). No atual cenário do agronegócio mundial, a oleaginosa tem um relevante peso na balança comercial, e seu crescimento está inteiramente relacionado as novas práticas agrícolas, aos avanços científicos e disponibilidade de novas tecnologias (PICCOLI, 2018).

No cenário mundial o Brasil possui significativa participação na oferta e na demanda de soja. Devido ao progresso contínuo da cadeia produtiva, estruturada e que se apresenta como determinante no desenvolvimento econômico-social de várias regiões do País. A sojicultura encontra condições no Brasil para permanecer como principal dinamizador do agronegócio nacional (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014)

2.3. COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

Os componentes que compõem o rendimento de grãos da soja são: número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e o peso de grãos, sendo que dentre esses, o mais influenciado pelo ambiente de produção é o número de vagens por planta (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Mas de acordo com Floss (2022), o potencial produtivo da soja é resultado da interação de mais de 50 fatores e processos, principalmente relacionados a genética das cultivares, a qualidade de sementes, a qualidade de semeadura, a condições ambientais, a nutrição disponibilizada, o manejo e as práticas culturais, dentre outros fatores.

A quantidade de legumes é dependente da quantidade de flores emitidas pelas plantas e o número de grãos por legume é mais influenciado pela genética do que pelo ambiente de cultivo, enquanto a massa dos grãos depende basicamente da genética de cada cultivar, mas pode ser afetada por fatores bióticos e abióticos. O período de enchimento dos grãos inicia no estágio R5, sendo considerado o período mais crítico da planta frente a estresses ambientais como déficit hídrico, alagamento, deficiência nutricional, pouca luminosidade, geada, desfolha, dentre outros (RITCHIE et al., 1994).

2.4. BIOESTIMULANTES NA CULTURA DA SOJA

Os bioestimulantes são misturas de dois ou mais reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas). Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, esses produtos, podem estimular o crescimento vegetal através de uma maior divisão celular, alongação celular e diferenciação celular, e dessa forma, aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e água, refletindo diretamente no desenvolvimento (germinação de sementes, crescimento e desenvolvimento, floração, frutificação, senescência) e na produtividade das mesmas (SILVA et al., 2008).

Os bioestimulantes contêm substâncias naturais ou sintéticas com diferentes composições, concentrações e proporções, que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade de sementes, estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal da planta e germinação mais rápida e uniforme, podem interferir no desenvolvimento vegetal, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, pois, contêm também na sua composição, análogos sintéticos de auxina, giberelina e citocinina (ALBRECHT et al., 2009, SILVA et al., 2008).

Os benefícios obtidos com o uso de aminoácidos podem estar associados com a melhoria da germinação, plantas com raízes mais fortes, vigorosas e firmes; enchimento de grãos uniforme e produtividade de grãos maiores. Aplicação de aminoácidos em culturas não possui o objetivo de suprir a necessidade das plantas para a síntese proteica, mas sim que estes vejam a agir como ativadores do metabolismo fisiológico (FLOSS e FLOSS., 2007).

Existem diversos trabalhos com o uso de bioestimulantes em plantas, porém ainda são necessários estudos que verifiquem a real eficiência destes produtos. São poucas as pesquisas, que abordam os aspectos fisiológicos da planta da soja, relacionados à aplicação de reguladores vegetais (BERTOLIN et al., 2010).

Os hormônios vegetais são moléculas presentes em quantidades vestigiais, e mudanças na concentração hormonal e na sensibilidade dos tecidos podem mediar uma ampla gama de processos de desenvolvimento nas plantas, muitos dos quais envolvem interações biosintética, catabólicas que, juntas, controlam a homeostase dos hormônios vegetais (CROZIER et al., 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 20/21, no campo experimental do Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas (GPMP), na Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Frederico Westphalen/RS, localizado nas coordenadas 27° 23'26" S, 53°25'43" W, com altitude de 461,3 m acima do nível do mar. O clima, de acordo com Köppen, é classificado como Cfa, ou seja, subtropical úmido, com precipitação média anual de 2.100 mm (ALVARES et al., 2013) e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (SANTOS et al., 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 3 repetições. As unidades experimentais (parcelas) foram compostas por 4 linhas de 3 m de comprimento e com espaçamento de 0,45 m entre elas. A cultivar de soja utilizada foi a BMX RAI0 50I52RSF IPRO e a semeadura foi realizada no dia 23 de novembro de 2020. A densidade foi de 29 plantas estabelecidas por m².

O experimento foi implantado por meio do sistema de semeadura direta, tendo como adubação de base N P₂O₅ K₂O de formulação 05-20-20, na dose de 275 kg ha⁻¹, baseada na análise de solo e na meta de alcançar a produção de 4.800 kg h⁻¹. O controle de plantas daninhas e de pragas foi realizado conforme recomendação para a cultura da soja e a aplicação de fungicida foi realizada seguindo os intervalos de aplicação recomendados.

Os bioestimulantes (Tabela 1) foram escolhidos com base em seus ingredientes ativos, buscando produtos com diferentes composições. Os tratamentos foram definidos em 2 e 3 aplicações aéreas de cada um dos produtos, mais a testemunha sem nenhuma aplicação de bioestimulantes, totalizando 11 tratamentos (Tabela 2).

As aplicações dos tratamentos foram realizadas por um único aplicador, sendo a primeira realizada em R1, a segunda em R5 e a terceira em R6, baseado na escala de Fehr e Caviness (1977). As doses utilizadas foram as indicadas pelos fabricantes, para se ter melhor qualidade e padrão nas aplicações com a máquina manual, foi feita a calibração do equipamento para a vazão de 368 L h⁻¹ em sua pressão máxima de trabalho e depois calculada a dose do produto para se ajustar a esse volume por hectare, foi usada uma barra com 4 pontas de pulverização do tipo leque, distanciadas 0,5 m uma da outra.

Tabela 1 - Nome comercial, ingredientes ativos (i.a.), concentrações de i.a. e dose comercial.

Nome comercial	Ingredientes ativos (i.a.)	Concentração de i.a.	Dose comercial
Acadian[®]	<i>Ascophyllum nodosum</i> + K ₂ O	69,60 g L ⁻¹ + 61,48 g L ⁻¹	1,5 L ha ⁻¹
Hold[®]	N + P ₂ O ₅ + S + Co + Mo	65,0 g L ⁻¹ + 65,0 g L ⁻¹ + 13,0 g L ⁻¹ + 26,0 g L ⁻¹ + 39,0 g L ⁻¹	0,5 L ha ⁻¹
Phosamco Bio[®]	<i>Ascophyllum nodosum</i> + N + P ₂ O ₅ + K ₂ O + B + Cu + Mn	100 g L ⁻¹ + 40 g L ⁻¹ + 70 g L ⁻¹ + 0,2 g L ⁻¹ + 0,9 g L ⁻¹ + 1,2 g L ⁻¹	1,5 L há ⁻¹
Phylgreen Electra[®]	<i>Ascophyllum nodosum</i> + N + Ca + B	5% + 5,5% + 0,2%	1 L ha ⁻¹
Stimulate[®]	CINETINA + ÁCIDO GIBERÉLICO 3 + ÁCIDO 4-INDOL-3-ILBUTÍRICO	0,09 g L ⁻¹ + 0,05 g L ⁻¹ + 0,05 g L ⁻¹	0,5 L ha ⁻¹

No estádio R8 (maturação de colheita), foram retiradas ao acaso 10 plantas de 2 m lineares das duas linhas centrais de cada parcela, eliminando 50 cm nas pontas das linhas e as duas linhas laterais de cada parcela. A partir das 10 plantas foram obtidas as características altura de planta (APL), diâmetro da haste principal (DHP), número de legumes com 1 grão (NL1), número de legumes com 2 grãos (NL2), número de legumes com 3 grãos (NL3), número de legumes com 4 grãos (NL4), massa de grãos de legumes de 1 grão (MG1), massa de grãos de legumes de 2 grãos (MG2), massa de grãos de legumes de 3 grãos (MG3), massa de grãos de legumes de 4 grãos (MG4), número de nós produtivos (NNP), massa da planta (MPL), total de legumes por planta (TLP), total de grãos por planta (TGP) e massa de grãos por planta (MGP).

As demais plantas dos dois metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela foram colhidas e trilhadas, seus resultados de massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PDG) foram somados junto com os das 10 plantas de cada parcela que foram avaliadas as demais características.

Tabela 2 - Tratamentos, nome comercial do produto e número de aplicações em cada tratamento.

Tratamentos	Nome comercial	Número de aplicações
T1	Acadian [®]	2
T2	Acadian [®]	3
T3	Hold [®]	2
T4	Hold [®]	3
T5	Phosamco Bio [®]	2
T6	Phosamco Bio [®]	3
T7	Phylgreen Electra [®]	2
T8	Phylgreen Electra [®]	3
T9	Stimulate [®]	2
T10	Stimulate [®]	3
T11	Testemunha	0

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de F ($p < 0,05$), através do modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$, sendo μ a média geral do ensaio, g_i o efeito do genótipo i , b_j o efeito do bloco j , ε_{ij} o erro aleatório. As médias foram agrupadas pelo teste F assumindo 5% de probabilidade de erro. As características que revelaram significância a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F, foram submetidas ao teste de agrupamento de médias de Scott e Knott (1974), considerando 5 % de probabilidade de erro. Todos os procedimentos de análise foram realizados com o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferença significativa pelo teste F ($p < 0,05$) para os caracteres número de legumes com 1 grão, 2 grãos, 3 grãos; massa dos grãos de legumes com 1 grão, 2 grãos, 3 grãos; número de nós produtivos, massa da planta, total de legumes por planta, total de grãos por planta, massa de grãos por planta, massa de cem grãos e produtividade de grãos. Somente as características altura de planta, diâmetro da haste, número de legumes com 4 grãos e massa dos grãos de legumes com 4 grãos não tiveram diferença significativa (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características altura de planta (APL), diâmetro da haste (DHP), número de legumes com 1 grão (NL1), 2 grãos (NL2), 3 grãos (NL3) e 4 grãos (NL4), massa dos grãos de legumes com 1 grão (MG1), 2 grãos (MG2), 3 grãos (MG3), 4 grãos (MG4), número de nós produtivos (NNP), massa da planta (MPL), total de legumes por planta (TLP), total de grãos por planta (TGP), massa de grãos da planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PDG), avaliadas na cultivar BMX Raio, submetida a diferentes tratamentos com bioestimulantes.

Características	Quadrado médio			CV (%)
	Bloco	Tratamento	Erro	
APL	0,06	5,08 ^{ns}	2,48	1,86
DHP	0,01	0,55 ^{ns}	0,22	6,25
NL1	0,36	1,61*	0,42	18,16
NL2	1,07	12,08*	4,77	12,19
NL3	0,33	52,85*	6,79	9,67
NL4	0,01	0,01 ^{ns}	0,02	81,45
MG1	0,02	0,05*	0,02	21,39
MG2	0,27	1,69*	0,63	12,76
MG3	0,70	19,51*	1,40	7,89
MG4	0,01	0,02 ^{ns}	0,01	71,03
NNP	1,20	13,74*	2,48	7,68
MPL	0,78	81,47*	7,02	7,43
TLP	3,30	109,01*	17,75	8,68
TGP	12,05	722,04*	112,02	8,76
MGP	1,33	30,34*	2,70	7,49
MCG	0,07	0,77*	0,07	1,47
PDG	53.875,53	222.805,26*	19.364,11	2,72
GL	2	10	20	GL Total = 32

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação. *valores significativos para teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo.

Pimentel Gomes (2000), considera os coeficientes de variação como baixos, quando inferiores a 10%; médio, quando de 10 a 20%; alto, quando entre 20 e 30%, e muito alto, quando superiores a 30%. Campos (1984) afirmou que nos ensaios agrícolas, espera-se CV entre 10 e 20%. Neste experimento os coeficientes de variação ficaram entre 1,47% a 21,39%, para as características avaliadas que revelaram significância a pelo teste

F ($p < 0,05$) (Tabela 3), ou seja, os coeficientes estão classificados como baixos a médios, exceto para massa dos grãos de legumes com 1 grão que o coeficiente de variação foi classificado como alto (21,39), indicando que os resultados são fidedignos e o experimento foi conduzido de forma adequada.

Os coeficientes de variação elevados para as características número de legumes com 4 grãos e massa dos grãos de legumes com 4 grãos se devem a essas características serem de ocorrência rara, muito baixa na soja, ou seja, aparecem em uma ou outra planta da parcela e em número reduzido de legumes.

Ao analisar a Tabela 4 podemos verificar que o T8 permaneceu no grupo superior de Scott e Knott ($p < 0,05$) para características número de legumes com 1 grão, 2 grãos e 3 grãos, massa dos grãos de legumes com 1 grão, 2 grãos e 3 grãos. Estes resultados mostram o desempenho superior das três aplicações de Phylgreen Electra®, realizadas nos estágios R1, R5 e R6 na cultura da soja.

Para Thomas e Costa (2010), a formação, fixação e desenvolvimento dos legumes em soja, determinam o número final de legumes por área, sendo este componente bastante maleável na composição da produtividade de grãos. Logo, ao se buscar aumentos de produtividade de grãos, esta característica deve ser considerada por melhoristas em programas de melhoramento genético para a cultura da soja.

Tabela 4. Média para as características número de legumes com 1 grão (NL1), 2 grãos (NL2) e 3 grãos (NL3), massa dos grãos de legumes com 1 grão (MG1), 2 grãos (MG2) e 3 grãos (MG3).

Tratamentos	NL1 n°	NL2 n°	NL3 n°	MG1 g	MG2 g	MG3 g
T1	2,76 b	16,23 b	24,68 d	0,46 b	5,75 b	13,28 c
T2	3,55 a	20,03 a	27,45 c	0,60 a	6,96 a	14,94 b
T3	2,10 b	15,94 b	23,68 d	0,34 b	5,06 b	12,46 c
T4	4,35 a	21,55 a	28,50 c	0,68 a	7,37 a	15,69 b
T5	4,20 a	19,49 a	24,84 d	0,62 a	6,56 a	13,35 c
T6	4,20 a	16,87 b	30,59 b	0,72 a	6,10 b	19,24 a
T7	3,59 a	16,48 b	27,31 c	0,61 a	5,95 b	14,11 c
T8	4,29 a	20,01 a	36,67 a	0,73 a	6,93 a	19,78 a
T9	3,44 a	17,90 b	22,63 d	0,61 a	5,19 b	13,83 c
T10	3,78 a	16,67 b	28,00 c	0,67 a	6,62 a	16,36 b
T11	2,84 b	15,85 b	21,89 d	0,46 b	5,69 b	12,26 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Em relação a massa de grãos Meier et al. (2019), verificaram que legumes com três grãos apresentaram efeito direto e positivo na composição da massa total de grãos da planta, evidenciando a importância em se considerar essa característica no processo de

seleção em programa de melhoramento genético de soja, visando aumentos em produtividade de grãos.

Novamente verificamos na Tabela 5 que o tratamento T8 foi superior no teste de agrupamento de Scott e Knott ($p < 0,05$), para as características número de nós produtivos, massa da planta, total de legumes por planta, total de grãos por planta, massa de grãos por planta e produtividade de grãos, exceto para massa de cem grãos. Indicando que quando as plantas são superiores para a maioria dos componentes da produtividade de grãos, consequentemente a produtividade de grãos será maior.

Tabela 5. Média para as características número de nós produtivos (NNP), massa da planta (MPL), total de legumes por planta (TLP), total de grãos por planta (TGP), massa de grãos por planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PDG).

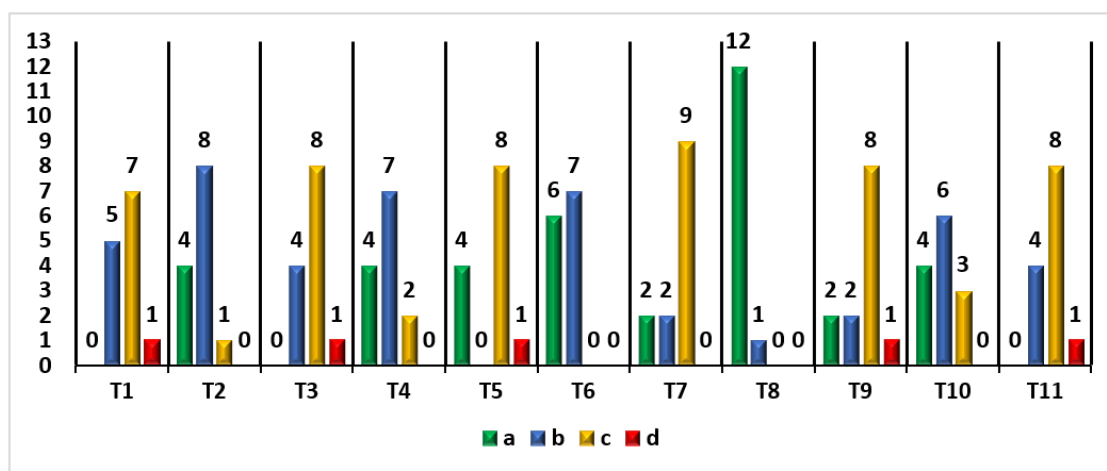
Tratamentos	NNP nº	MPL g	TLP nº	TGP nº	MGP g	MCG g	PDG kg há ⁻¹
T1	19,48 c	32,89 c	43,81 c	109,83 c	19,60 c	17,37 c	5.161,69 b
T2	21,74 b	39,04 b	51,29 b	126,99 b	22,70 b	18,04 b	5.207,41 b
T3	18,21 c	30,03 c	41,81 c	105,40 c	17,95 c	17,44 c	4.955,72 c
T4	21,15 b	33,65 c	54,60 b	133,75 b	23,94 b	17,93 b	5.190,84 b
T5	18,92 c	35,20 c	48,65 c	118,15 c	20,61 c	17,24 c	4.928,36 c
T6	23,65 a	42,07 b	51,77 b	130,15 b	26,13 a	18,57 a	5.287,35 b
T7	20,41 c	32,80 c	47,54 c	119,08 c	20,79 c	17,64 c	4.832,85 c
T8	24,34 a	46,85 a	61,14 a	154,98 a	27,80 a	18,15 b	5.642,03 a
T9	18,23 c	31,12 c	44,16 c	107,90 c	19,77 c	17,24 c	4.942,81 c
T10	21,06 b	37,42 b	48,61 c	121,78 c	23,79 b	18,41 a	5.391,27 b
T11	18,28 c	31,38 c	40,66 c	100,54 c	18,47 c	17,13 c	4.699,04 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Na Figura 1 podemos verificar que o T8 (Phylgreen Electra[®]) teve 12 das 13 características avaliadas, incluindo a produtividade de grãos e seus componentes no grupo superior “a” de Scott e Knott, seguido pelo T6 com 6 características no grupo superior “a” de Scott e Knott, mas com a produtividade de grãos no grupo “b”. Para os demais tratamentos a concentração das características está no grupo “c” de Scott e Knott. Evidenciando sobremaneira a superioridade das três aplicações com Phylgreen Electra[®].

O efeito positivo do uso do Phylgreen Electra[®] na produtividade de grãos da soja pode ser justificado, segundo Rosolem, Boaretto e Nakagawa, (1990), existe uma alta correlação negativa entre teor de Ca na planta e número de flores e legumes abortadas, fato que explica o resultado positivo do Ca e B no peso de sementes por planta, fato verificado neste estudo. Bevilaqua, Silva Filho e Possenti (2002), verificaram que a aplicação via foliar de Ca e B aumentou o peso de grãos por planta de soja em solos de várzea.

Figura 1 - Número de características por grupo de Scott e Knott para cada tratamento.



O elemento químico Ca, assim como o B, são imóveis no floema e não se redistribuem na planta, assim a deficiência nutricional de ambos se apresenta em órgãos mais novos (MALAVOLTA, 1976, 1985; DEVLIN, 1975). Sendo que as principais funções do Ca na planta são: atuar na formação do pectato de cálcio, presente na lamela média da parede celular e na germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico. O B é importante na translocação de açúcares e na formação da parede celular (BEVILAQUA; FILHO; POSSENTI, 2002).

Ainda na composição do Phylgreen Electra® temos o nitrogênio, que de acordo com Hungria, Campo e Mendes (2007) é o nutriente do qual a planta necessita em maior quantidade se comparado aos demais, isso porque ele constitui os ácidos nucleicos, as proteínas e moléculas. Na cultura da soja, devido ao alto teor de proteínas presente nos grãos, há uma elevada necessidade de nitrogênio. Segundo os autores, calcula-se em torno de 80 kg de N para cada 1.000 kg de grãos produzidos.

Além disso, este produto tem em sua composição extrato da alga *Ascophyllum nodosum* apresenta em sua composição aminoácidos, como prolina. Prolina protege as plantas contra o dano oxidativo provocado pelos EROs (ALIA et al., 2001), atuando como uma enzima antioxidante (SIGNORELLI et al., 2013).

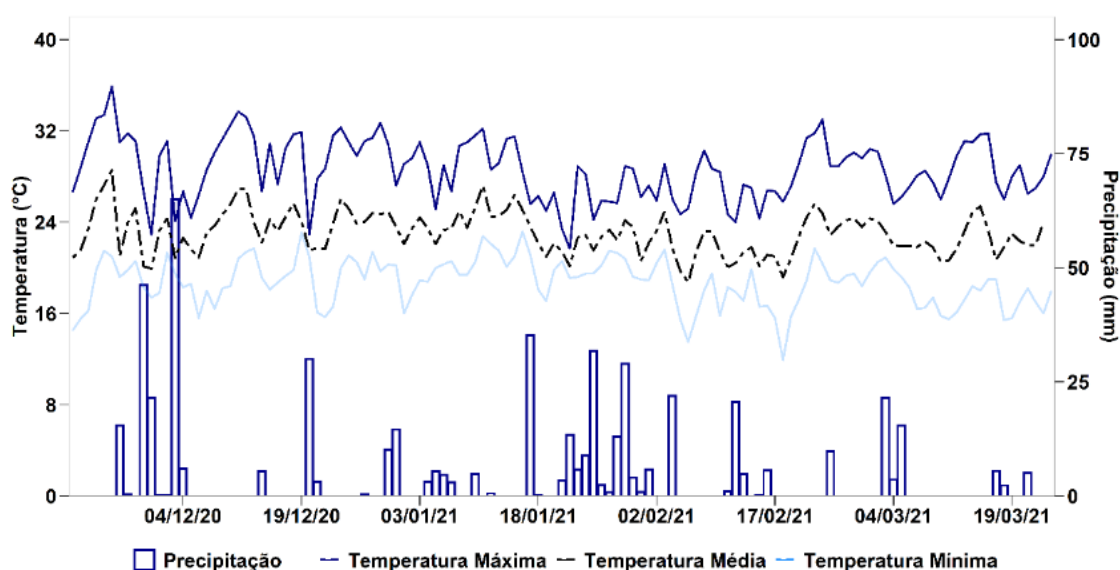
A alga *Ascophyllum nodosum* é constituída por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaína e alginatos (TARAKHOVSKAY et al., 2007; MACKINNON et al., 2010) existindo ainda compostos não identificados que possuem atividade similar à de alguns hormônios vegetais e que também podem estimular sua produção nas plantas (RAYORATH et al., 2008).

Diversos estudos apontam que bioestimulantes a base do extrato da alga marinha pode aumentar o teor de clorofilas totais em plantas sob estresse ou não (GONI et al., 2018; BULGARI et al., 2019; SAEGER et al., 2019).

Apesar da produtividade de grãos evidenciada pelo T8 (5.642,03 kg ha⁻¹), ainda são destaques os tratamentos T10 (5.391,27 kg ha⁻¹), T6 (5.287,35 kg ha⁻¹), T2 (5.207,41 kg ha⁻¹), T4 (5.190,84 kg ha⁻¹) e T1 (5.161,69 kg ha⁻¹), posicionados no grupo “b” de Scott e Knott, superiores inclusive em relação a testemunha e demais tratamentos que se agruparam no grupo “c”. Estes resultados mostram que todos os produtos comerciais (Acadian®, Hold®, Phosamco Bio®, Phylgreen Electra® e Stimulate®) proporcionaram efeitos superiores a testemunha quando utilizados em 3 aplicações e Acadian® também com duas aplicações.

Os produtos comerciais utilizados apresentam na sua composição macros e/ou micronutrientes que de uma maneira ou outra influenciaram nos componentes da produtividade de grãos. Bevilaqua, Silva Filho e Possenti (2002), verificaram aumento na massa de grãos por planta com aplicação foliar de Ca e B. Souza et al. (2008) verificaram aumento na produtividade de grãos com a aplicação de fertilizantes foliares a base de Ca e B. Bahry et al. (2014) verificaram que o nitrogênio aplicado na fase reprodutiva da soja influenciou positivamente alguns componentes, mas sem alterar a produtividade de grãos em condições de estresse hídrico.

Figura 2 - Condições meteorológicas (precipitação e temperaturas máxima, mínima e média) durante a condução do experimento de soja na safra 2020/2021.



Embora na condução do experimento o estresse híbrido não foi importante devido a boa distribuição de chuvas, contribuindo inclusive para as produtividades elevadas do experimento foram as condições meteorológicas, que apresentaram boa distribuição de chuvas ao longo do ciclo da cultura e temperaturas máximas e mínimas aceitáveis para a época (Figura 2).

5. CONCLUSÃO

Para todos os produtos comerciais testados, a aplicação foliar em três momentos distintos na cultura da soja se mostrou efetiva quando comparado com a testemunha e demais tratamentos, com destaque para o produto comercial a base *Ascophyllum nodosum*, nitrogênio, cálcio e boro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; BARBOSA, M.C.; RICCI, T.T.; ALBRECHT, A.J.P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, v.10, p.191-198, 2009.

ALÍA, R., MORO-SERRANO, J., NOTIVOL, E. Genetic variability of Scots pine (*Pinus sylvestris*) provenances in Spain: Growth traits and survival. **Silva Fennica**, 35(1): 27–38, 2001.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES GONÇALVES, J.L.; SPAROVEK, G.; Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorol. Zeitschrift**. 22, 711–728, 2013.

BAHRY, C.A.; NARDINO, M.; VENSKE, E.; FIN, S.S.; ZIMMER, D.D.; SOUZA, V.Q.; OTOMAR, B.O. Caron. Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. **Revista Ceres**, v.61, n.2, p155-160, 2014.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; HAGA, K.Y.; ABRANTES, F.L.; NOGUEIRA, D.C. Efeito de bioestimulantes no teor e no rendimento de proteínas de grãos de soja. **Agrarian**, v.1, n.2, p.23-34, 2008.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F.L.B.M. Aumento da Produtividade de Soja com a Aplicação de Bioestimulantes. **Bragantia**, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BEVILAQUA, G.A.P.; FILHO, P.M.S.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.31-34, 2002.

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

CAMPOS, H. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 292p.

CASTRO P.R.C.; VIEIRA E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária. 2001. 132p,

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos - Safra 2021/22 12º Levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 de setembro de 2022.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In: BUCHANAN, B.B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (Ed.) **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. Maryland: American Society of Plant Physiologists, 2000. p.850-894.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, p. 547-552, 2016.

DEVLIN, R. *Plant physiology*. New York: John Willey & Sons, 1975. 600p.

EMBRAPA SOJA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 218p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, (Special Report, 80), 1977. 12p.

FERREIRA, F.M. **A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970**. Monografia (Curso de Ciências Econômicas) - Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, 2011. 39p.

FLOSS, E.L. **Maximizando o rendimento da soja: “Ecofisiologia, nutrição e manejo”**. 2ed. Passo Fundo: Aldeia Sul, 2022. 416p.

FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes orgânicos em algodão durante o armazenamento. Karnataka, **Journal of Agricultural Sciences**, v.20, n.1, p.137-139, 2007.

GOÑI, O.; QUILLE, P.; O’CONNELL, S. Ascophyllum nodosum extract biostimulants and their role in enhancing tolerance to drought stress in tomato plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.126, p.63–73, 2018.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja. 2014. 37p.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. *Economic Botany*, v.24, n.4, p.408-421, 1970.

HYMOWITZ, T. Soybeans: the success story. In: JANICK, J.; SIMON, J. *Advances in new crops*. Portland: Timber, 1990, p.159-163.

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

MACKINNON, S, L; HILTZ, D; UGARTE, R; CRAFT, C, A. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. **Journal of Applied Phycology**, 22: 489-494, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição de plantas**. In: FERRI, M.G. (org.) *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EDUSP, 1985. 400p.

MEIER, C.; MEIRA, D.; MARCHIORO, V.S.; OLIVOTO, T.; KLEIN, L.A.; MORO, E. D.; BUENO, R.B.; LUNKES, A.; BELLO, R.F.; SOUZA, V. Q. Performance agronômica e correlação linear entre componentes de rendimento da soja em segunda safra. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 933-941, 2019.

MENGISTU, A.; RAY, J.D.; SMITH, J.R.; ARELLI, P.R.; BELLALLOUI, N.; CHEN, P.; SHANNON, G. & BOYKIN, D. Effect of charcoal rot on selected putative drought tolerant soybean genotypes and yield. **Crop Protection**, v. 105, p. 90-101, 2018.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. 1ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p.65-104, 1981.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. **SOJA: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2005. 31p.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, A.C. Contribuição relativa dos componentes do crescimento para produção de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.2, 2002.

PICCOLI, E. **A importância da soja para o agronegócio: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no município de Santa Cecília do Sul.** Monografia (Curso de Administração) - FAT - Faculdade e Escola, 45p. 2018.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

RAYORATH, P; JITHESH, MN; FARID, A; KHAN, W; PALANISAMY, R; HANKINS, SD; CRITCHLEY, AT; PRITHIVIRAJ, B. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberelic acid (GA3) – independent amylase activity in barley. *Journal função do uso de extrato de alga (Ascophyllum nodosum).* **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6: 7-11, 2008.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve.** Piracicaba: POTAFÓS, 1994. 20p.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Adubação foliar do feijoeiro. VIII. Fontes e doses de cálcio. **Científica**, v.18, p.81-86, 1990.

SAEGER, J.D.; PRAET, S.V.; VEREECKE, D.; PARK, J.; JACQUES, S.; HAN, T.; DEPUYDT, S. Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants. **Journal of Applied Phycology**, 2019.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Botânica, descrição da planta e cruzamentos artificial.** **Cultura da Soja - I parte.** Viçosa: UFV, p.5-6, 1985.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da Soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, p.553-604. 2005.

SIGNORELLI, S., CORPAS, F.J., BORSANI, O., BARROSO, J.B., MONZA, J. Water stress induces a differential and spatially distributed nitro-oxidative stress response in roots and leaves of *Lotus japonicus*. **Plant Science: An International Journal of Experimental Plant Biology**, 201: 137–146, 2013.

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

SOUZA, L.C.D.; SÁ, M.E.; CARVALHO, M.A.C.; SIMIDU, H.M. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p.37-44, 2008.

TARAKHOVSKAY, ER; MASLOV, YI; SHISHOVA, MF. Phytohormones in algae. **Russian Journal of Plant Physiology**, 54: 163-170, 2007.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Soja – Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 248p.

VERNETTI, F.J.; VERNETTI JUNIOR, F.J. **Genética da soja: caracteres qualitativos e diversidade genética**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.221.