

Bioestimulante a base de algas *Ascophyllum nodosum* em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja

Luiz Rodrigo Vieira de Araújo^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹; Vinicius Miola¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}rodrigo_tecpr@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante comercial a base de algas *Ascophyllum nodosum* em diferentes estádios da cultura da soja sobre os seus parâmetros de produção. O experimento foi conduzido em Cascavel – PR, entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, contando com sete tratamentos e três repetições, totalizando 21 parcelas experimentais. Os tratamentos foram T1 sem aplicação, T2 com aplicação em tratamento de semente, T3 tratamento de semente mais aplicação em V4, T4 tratamento de semente mais aplicação em R2, T5 aplicação em V4 mais aplicação em R2, T6 aplicação em V4 apenas e T7 aplicação em R2 apenas. Os parâmetros avaliados foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Os dados obtidos foram avaliados pela análise descritiva e teste de normalidade Anderson-Darling sendo transformados quando necessário. Os dados considerados normais foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Todas as análises foram realizadas considerando 5% de significância pelo software Minitab17. Os tratamentos não diferiram entre si para a aplicação de bioestimulante comercial a base de algas *Ascophyllum nodosum* em diferentes estádios da cultura da soja e, por isso, não apresentou efeito sobre os seus parâmetros de produção nas condições em que o experimento foi conduzido.

Palavras-chave: *Glycine max*; biorreguladores; fitormônios; produtividade.

Biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* algae at different phenological stages in soybean culture

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of the application of commercial biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* algae at different stages of the soybean crop on its production parameters. The experiment was carried out in Cascavel – PR, between October 2019 and February 2020. The experimental design used was a randomized block design, with seven treatments and three replications, totaling 21 experimental plots. The treatments were T1 without application, T2 with application in seed treatment, T3 seed treatment plus application in V4, T4 seed treatment plus application in R2, T5 application in V4 plus application in R2, T6 application in V4 only and T7 application in R2 only. The parameters evaluated were number of pods per plant, number of grains per pod, weight of one thousand grains and yield. The data obtained were evaluated by descriptive analysis and Anderson-Darling normality test, being transformed when necessary. Data considered normal were submitted to analysis of variance (ANOVA). All analyzes were performed considering 5% significance using Minitab17 software. The treatments did not differ from each other for the application of commercial biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* algae at different stages of the soybean crop and, therefore, had no effect on its production parameters under the conditions in which the experiment was conducted.

Keywords: *Glycine max*; bioregulators; phytohormones; productivity.

Introdução

Destacando-se como principal fonte de proteína na alimentação animal, a soja também é utilizada na alimentação humana, na produção de óleo e derivados industriais, tornando-se um produto de demanda crescente. No entanto, é um produto com forte liquidez e comercializado com valores considerados remuneradores, o que reforça a aposta dos produtores no incremento da área para este produto (CONAB, 2019).

Nos últimos anos foram registrados incrementos na produtividade da soja em torno de 20%, passando de 2.823 kg ha⁻¹ na safra 2006/2007 para uma produtividade média de 3.523 kg ha⁻¹ na safra 2020/2021 (CONAB, 2021). Frente ao aumento da produtividade está o crescimento populacional, que pode ultrapassar 9,7 bilhões de pessoas em 2050 segundo a ONU (2019), aumentando consequentemente a demanda por alimentos, tornando necessário um maior rendimento por área cultivada.

O emprego de novas tecnologias pode ser uma das alternativas para isto. Logo, a utilização de bioestimulantes está entre as práticas adotadas como técnica agronômica para aumento de produtividade, com o uso cada vez mais comum e crescente (DOURADO NETO *et al.*, 2004).

Os bioestimulantes são constituídos pela mistura de reguladores vegetais com compostos de natureza bioquímica, como nutrientes, aminoácidos, vitaminas, entre outras (CASTRO e VIEIRA, 2001). Esses podem ser aplicados tanto via semente quanto em aplicações foliares com a finalidade de interferir positivamente no desenvolvimento das plantas, podendo causar alterações hormonais e nutricionais, pois contêm também na sua composição fitormônios como auxina, giberelina e citocinina (ALBRECHT *et al.*, 2009).

A utilização de extratos de algas na formulação de bioestimulantes tornou-se popular devido a sua possibilidade de uso em agricultura orgânica e sustentável (AZIZ *et al.*, 2003). Os extratos de algas apresentam grande apelo sustentável, pois os seus compostos são biodegradáveis, não-tóxico, não-poluente e não perigosos para seres humanos e animais (RATHORE *et al.*, 2009).

A alga marrom *Ascophyllum nodosum* pode ser encontrada em abundância por toda a costa noroeste da Europa e na costa nordeste da América do Norte (MOREIRA *et al.*, 2017). Vários extratos comerciais de *A. nodosum* foram testados, demonstrando melhora no crescimento das plantas, amenizando os efeitos de alguns estresses abióticos e bióticos, além de melhorar as defesas das plantas pela regulação de processos moleculares, fisiológicos e bioquímicos. De todas as fontes de bioestimulantes à base de algas marinhas, as fabricadas com *A. nodosum* são aparentemente as mais estudadas (SHUKLA *et al.*, 2019).

Sharma *et al.* (2014) relatam que a *Ascophyllum nodosum* melhora tanto o crescimento quanto a produtividade das culturas agrícolas, aumentando a disponibilidade e a absorção de nutrientes. Segundo Neto (2017), aplicações foliares dos extratos líquidos comerciais da alga *Ascophyllum nodosum* apresentaram incremento de produtividade em diferentes doses na cultura da soja, sem causar impacto negativo a comunidade microbiológica.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante comercial a base de algas *Ascophyllum nodosum* em diferentes estádios da cultura da soja sobre os seus parâmetros de produção.

Material e Métodos

O experimento foi implantado e conduzido durante os meses de outubro de 2019 a fevereiro de 2020, na Fazenda Escola (CEDETEC – Centro Universitário FAG), localizado no município de Cascavel-PR, região Oeste do Estado, latitude 24°56'25.001" S e longitude 53°30'48.164" W, com altitude média de 676 metros. O clima na região, de acordo com a classificação Koppen-Geiger é Cfa, clima temperado úmido com verão quente conforme estudo publicado por (APARECIDO *et al.*, 2016). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), contando com sete tratamentos e três repetições, totalizando 21 parcelas experimentais. As parcelas foram constituídas por sete linhas com espaçamento de 0,5 m, com cinco metros de comprimento, totalizando uma área de 17,5 m², sendo deixado um corredor de 1 m entre as parcelas e um corredor de 1 m entre cada bloco.

A cultivar escolhida para a semeadura foi a variedade BMX LANÇA 58I60RSF IPRO, semeada com auxílio de um trator Massey Ferguson 283 e uma semeadora de parcelas, semeando aproximadamente 13 sementes por metro linear.

O produto utilizado foi o fertilizante líquido à base de algas *Ascophyllum nodosum*, contendo na sua formulação nitrogênio (N), cobalto (Co) e molibdênio (Mo) solúveis em água e na concentração de 1% para cada um deles. Para o tratamento das sementes, o produto foi diluído em água na proporção de 1:1 e misturado às sementes com a utilização de um saco plástico sendo agitado vigorosamente por dois minutos para melhor homogeneização. As aplicações foliares ocorreram com a utilização de um pulverizador costal à CO₂, com vazão de 150 L ha⁻¹. As doses utilizadas foram de 2 mL kg⁻¹ de semente para os tratamentos via sementes e de 200 mL ha⁻¹ para os tratamentos em aplicação via foliar, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos com bioestimulante a base de algas, aplicado na cultura da soja como tratamento de sementes (mL kg^{-1}) e via pulverização foliar (mL ha^{-1}).

Tratamento	Estádio da cultura	Dose
T1	Testemunha	---
T2	Tratamento de semente	2 mL kg^{-1}
T3	Tratamento de semente; V4	2 mL kg^{-1} ; 200 mL ha^{-1}
T4	Tratamento de semente; R2	2 mL kg^{-1} ; 200 mL ha^{-1}
T5	V4; R2	200 mL ha^{-1} ; 200 mL ha^{-1}
T6	V4	200 mL ha^{-1}
T7	R2	200 mL ha^{-1}

V4 = quarto nó, terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida; R2 = florescimento pleno, uma flor aberta em um dos dois últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida.

Fonte: Araújo,Boiago e Miola 2020.

Para a realização das avaliações, foram consideradas como área útil da parcela as quatro linhas centrais, ignorando 0,5 m de cada lado da borda do sentido longitudinal, totalizando 8 m^2 de área útil.

Os parâmetros avaliados foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. O número de vagens por planta foi avaliado em 15 plantas, sendo coletadas cinco plantas seguidas na linha em três linhas e contadas todas as vagens. Já o número de grãos por vagem, três vagens por planta em três plantas por linha em três linhas foram coletadas e contabilizadas. Ambas as contagens ocorreram quando a cultura atingiu o estágio fenológico R7.

A produtividade foi avaliada após a colheita manual de duas linhas de 4 m lineares cada, descartando 0,5 m de borda em cada extremidade, totalizando 4 m^2 , debulhando com o auxílio de um debulhador de plantas e com peso aferido com uma balança de precisão. Em seguida, a umidade foi aferida, sendo realizada a conversão para 13 % de umidade.

A avaliação da massa de mil grãos foi realizada após a debulha, utilizando um contador de madeira com 100 furos, sendo coletados oito repetições de 100 sementes por parcela e, posteriormente, aferindo o seu peso com o auxílio de uma balança de precisão, conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram avaliados pela análise descritiva e teste de normalidade Anderson-Darling sendo transformados quando necessário. Os dados considerados normais foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Todas as análises foram realizadas considerando 5% de significância pelo software Minitab17 (MINITAB, 2016).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, o resumo da análise descritiva e análise de variância estão apresentados para os parâmetros número de vagens por planta, números de grãos por vagem, rendimento e massa de mil grãos de soja. Observa-se que o coeficiente de variação (C.V.) para todos os parâmetros foi abaixo de 20%, demonstrando um conjunto de dados homogêneo (GOMES, 1985). Para o teste Anderson-Darling, todos os dados foram considerados normais, não havendo necessidade de serem transformados.

Tabela 2 - Resumo da análise descritiva e análise de variância para os parâmetros, número de vagens por planta (VPP), número de grãos por vagem (GPV), produtividade (Prod) e massa de mil grãos (MMG) para aplicação de bioestimulante a base de algas em diferentes estádios na cultura da soja sendo eles tratamento de sementes, tratamento de sementes e v4, tratamento de sementes e R2, V4 e R2, V4 apenas e R2 apenas.

	VPP	GPV	MMG	Prod
Média	46,98	2,63	186,49	2,19
C.V. (%)	13,09	3,93	2,28	8,03
p-valor Anderson-Darling	0,071 ^{ns}	0,538 ^{ns}	0,232 ^{ns}	0,297 ^{ns}
p-valor da ANOVA	0,849 ^{ns}	0,309 ^{ns}	0,588 ^{ns}	0,284 ^{ns}

C.V. = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F ($p \geq 0,05$).

Fonte: Araújo, Boiago e Miola (2021).

Os tratamentos submetidos ao teste de variância não apresentaram diferença significativas para nenhum dos parâmetros avaliados. Portanto, apenas as médias dos parâmetros avaliados estão apresentadas na Tabela 3, já que não houve diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, é possível observar um ligeiro incremento na produtividade com a aplicação de bioestimulante em relação à produtividade obtida pelas plantas da testemunha.

Destaca-se a aplicação no estágio R2 que apresentou um aumento na produtividade de aproximadamente 15,6 %, correspondendo a 794 kg ha⁻¹. Pode-se também observar um fator de relação entre os parâmetros vagens por planta e produtividade, sendo que o tratamento que obteve maior produtividade também apresentou maior número de vagens por planta. Apesar desses resultados não serem significativos, mostra o potencial de estudo sobre a utilização desse tipo de produto nas culturas agrícolas.

Tabela 3 - Médias dos parâmetros, número de vagens por planta (VPP), número de grãos por vagem (GPV), produtividade (Prod) e massa de mil grãos (MMG) para aplicação de bioestimulante a base de algas na cultura da soja através dos seguintes tratamentos, testemunha, tratamento de sementes, tratamento de sementes e V4, tratamento de sementes e R2, V4 e R2, V4 apenas e R2 apenas.

Tratamento	VPP (un)	GPV (un)	MMG (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
Testemunha	45,62	2,53	184,16	5093
Tratamento de sementes	46,71	2,65	189,31	5745
Tratamento de sementes; V4	49,31	2,68	184,59	5458
Tratamento de sementes; R2	43,69	2,68	188,46	5223
V4; R2	48,40	2,70	188,64	5643
V4	44,55	2,64	186,00	5393
R2	50,58	2,56	184,25	5887

Fonte: Araújo, Boiago e Miola (2021).

Diversos trabalhos realizados apresentam resultados divergentes entre si, em relação ao uso de bioestimulantes, tanto entre parâmetros avaliados, quanto ao momento e doses de aplicação. Bertolin *et al.* (2010) apontam maior efetividade no uso de bioestimulante à base de fitormônios para aumento de produtividade quando aplicado na fase reprodutiva R1 e R5 da soja. Ferraza e Simonetti (2010) observaram melhores resultados para peso de grão e produtividade quando bioestimulantes à base de extratos de algas foram aplicados via sementes, comparados com aplicação via foliar na cultura da soja. Marques, Simonetti e Rosa (2014) obtiveram aumento significativo para número de vagens e número de grãos por planta na cultura da soja com uso de bioestimulante à base de algas, já para peso de grãos não obtiveram incremento.

Nos resultados apresentados por Meyer, Junior e Bernardes (2018), o aumento na produtividade da soja com aplicação foliar do bioestimulante à base de *Ecklonia maxima* foi influenciado pelas doses do bioestimulante, independentemente da época de aplicação, sendo que doses acima do ideal encontrado ocasionaram redução da produtividade. Em contrapartida, Frasca (2019) não obteve acréscimo significativo na produtividade de feijoeiro superprecoce com uso de diferentes bioestimulantes.

Nota-se, uma grande interferência de fatores externos sobre os efeitos de bioestimulantes em plantas, como citado por Albrecht *et al.* (2011), para justificar a diferença entre resultados de experimentos com bioestimulantes obtidos nos anos safras 2007/2008 e 2008/2009, atribuindo a comportamentos climáticos distintos em cada ano. Ainda nesta linha, Rosa (2020) aponta que bioestimulantes à base de extrato de alga *Ascophylun nodosum* aplicados após a indução de estresse aumentam a tolerância das plantas ao déficit hídrico. Isso

também é enfatizado por Cavalcante *et al.* (2020) que observaram incremento na produtividade da soja com uso de bioestimulante à base de algas além de aumento significativo no potencial hídrico para aplicação de diferentes bioestimulantes em relação à testemunha.

O estresse por déficit hídrico pode afetar negativamente diversos processos fisiológicos em plantas, ocasionando diferentes reações como redução no potencial osmótico, aumento na concentração de íons que podem torna-se citotóxicos, acúmulo de ácido abscísico (ABA) e geração de substâncias oxidativas como as EROs que em excesso danificam o DNA, inibem a síntese de proteínas, oxidam os pigmentos fotossintéticos e causam a peroxidação de lipídeos da membrana (TAIZ *et al.*, 2017). Tais processos fisiológicos são regulados através da ação de hormônios vegetais, que em baixas concentrações, tem a capacidade de promover, inibir e modificar as diferentes respostas fisiológicas da planta, sendo os principais a citocinina, auxina, giberelina, ácido abscísico e etileno, que exercem influência sobre o desenvolvimento da planta através de estímulos ambientais (VIEIRA *et al.*, 2010).

Os biofertilizantes a base de algas tem a capacidade de induzir alguns destes processos e reações enzimáticas, ou ainda, fornecer substâncias importantes aos vegetais conferindo maior tolerância ou ainda melhor recuperação às plantas submetidas a estresse abiótico, no entanto, é difícil apontar quais mecanismos estão por trás desses efeitos, pois a composição de produtos comerciais depende muito do método de extração (VAN OOSTEN *et al.* 2011).

Segundo Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007) a necessidade hídrica da soja pode variar entre 450 e 800 mm durante todo o ciclo, demonstrando maior exigência nas fases de floração e enchimento de grãos, enquanto a temperatura ideal para a cultura se encontra entre 20 e 30 °C, sendo que temperaturas abaixo de 10 °C ou acima de 40 °C causam redução ao seu desenvolvimento.

O ano safra 2019/2020, apresentou comportamento climático muito favorável à cultura da soja na região conforme Tabela 4, favorecendo o bom desempenho e produtividade da cultivar semeada no experimento. O que pode explicar os resultados obtidos no presente estudo, que apesar de demonstrar um ligeiro incremento nos resultados de produtividade dos tratamentos com uso de bioestimulante em relação à testemunha, não apresentou resultados estatisticamente significativos. Assim, indicando que o uso de bioestimulantes em condições ambientais favoráveis para a cultura não trazem grandes incrementos de produtividade, evidenciando a necessidade de realização de mais estudos para melhor entender o posicionamento destes produtos na agricultura.

Tabela 4 - Dados meteorológicos referentes ao período de outubro de 2019 a fevereiro de 2020, Cascavel - PR.

Meses	Chuva mensal (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. média (°C)
Outubro 2019	254	36,4	13	24,1
Novembro 2019	143	34,1	16,3	23,9
Dezembro 2019	333	34,5	13,3	22,7
Janeiro 2020	272	32,6	17,2	23,8
Fevereiro 2020	208	34,3	13,5	23,8

Fonte: Estação meteorológica FAG (2021).

Conclusão

A aplicação de bioestimulante comercial a base de algas *Ascophyllum nodosum* em diferentes estádios da cultura da soja não apresentou efeito sobre os seus parâmetros de produção nas condições em que o experimento foi conduzido.

Referências

- APARECIDO, L. E. O; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para zoneamento climático do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- 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**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ALBRECHT, L. P.; E BRACCINI, A. DE L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja . **Bioscience Journal** , v. 27, n. 6, 21 Nov. 2011.
- AZIZ, A.; POINSSOT, B.; DAIRE, X.; ADRIAN, M.; BEZIER, A; LAMBERT, B.; JOUBERT, JM.; PUGIN, A. Laminarin elicits defense responses in grapevine and induces protection against *Botrytis cinérea* and *Plasmopara viticola*. **Molecular Plant Microbe Interaction**, v. 16, n. 12, p. 1118-1128, 2003.
- BERTOLIN, D. C., SÁ, M. E. D., ARF, O., FURLANI JUNIOR, E., COLOMBO, A. D. S., & CARVALHO, F. L. B. M. D.. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, p. 339-347, 2010.
- BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CASTRO, P. R. E.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 588p.

CAVALCANTE, W. S. da S.; DA SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 754–763, 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos safra 18/19**. v. 6, 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos safra 20/21 - 7º levantamento**, 2021.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 1, n. 1, p. 93-102, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília, 2018. 353p.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., & NEUMAIER, N. (2007). Ecofisiologia da soja. **Embrapa Soja**, Circular Técnica N° 48.

FERRAZZA, D.; SIMONETTI, A. P. M. M.; Uso de extrato de algas no tratamento de semente e aplicação foliar, na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 3, n. 2, p. 48-57, 2010.

FRASCA, L. L. M. **Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

GOMES, P.; **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ /USP.
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.

MEYER, F. R.; JÚNIOR, V. O.; BERNARDES, J. V. S.; Aplicação foliar de bioestimulante à base de extrato de alga (*Ecklonia máxima*) na cultura da soja. **Simpósio Anais do V Seminário de Pós-Graduação**, Uberaba, v. 5, 2018.

MINITAB. **Getting started with Minitab 17**. Minitab, 2016. 82p.

MOREIRA, R.; SINEIRO, J.; CHENLO, F.; ARUFE, S.; DÍAZ-VARELA D. Extratos aquosos de *Ascophyllum nodosum* obtidos por extração assistida por ultrassom: efeitos da temperatura de secagem de algas sobre as propriedades dos extratos. **Journal of Applied. Phycology**, v. 29, p. 3191–3200, 2017.

NETO, D. T. F. **Extrato de *Ascophyllum nodosum* (L) Le Jolis sob diferentes doses na cultura da soja**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Bandeirantes.

ONU, Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População. **Perspectivas da população mundial 2019**. 2019. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf Acesso em: 12 de maio 2020.

RATHORE, S. S.; CHAUDHARY, D. R.; BORICHA, G. N.; GHOSH, A.; BHATT, B. P.; ZODAPE, S. T.; PATIOLA, J. S.; Efeito do extrato de algas sobre o crescimento, rendimento e absorção de nutrientes da soja (*Glycine max*) sob condições de sequeiro. **South African Journal of Botany**, v. 75: p. 351-355, 2009.

ROSA, V. R.; **Ação de bioestimulantes na mitigação do estresse por deficiência hídrica em soja**. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu.

SHARMA, H. S. S.; FLEMING, C.; SELBY C.; RAO, J. R.; MARTIN, T. Bioestimulantes vegetais: uma revisão sobre o processamento de macroalgas e uso de extratos no manejo de culturas para reduzir o estresse abiótico e biótico. **Journal of Applied Phycology**, Belfast, v. 26, p. 465-490, 2014.

SHUKLA, P. S.; MANTIN, E. G.; BAJPAI, S.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Bioestimulantes à base de *Ascophyllum nodosum*: Aplicações sustentáveis na agricultura para a estimulação do crescimento de Plantas, tolerância ao estresse e gerenciamento de doenças. **Fronteiras na Ciência das Plantas**, v. 10, p. 655, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. Estresse abiótico. In: **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre, RS: Artmed, 6ª ed., 2019. 888 p.

VAN OOSTEN, M.J.; PEPE, O.; DE PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.4, 2017.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G.S.; SANTOS, A. R.; SANTOS SILVA, J.; **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luis. EDUFMA, 2010. 230p.