

Revista Científica

FACULDADE ATENAS- PARACATU-MG

Ano 2024, V.17, N.1



FACULDADE
ATENAS

www.atenas.edu.br
38 3672-3737

AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO INICIAL DAS PLANTAS

Andressa Rodrigues Silvério
Weiber da Costa Gonçalves
Gustavo Heitor Gabriel
Irtes Aparecida Barros Oliveira
Livia Peres Carneiro de Mendonça

RESUMO

A agricultura é uma prática que exige encontrar ferramentas alternativas que aumentem a produtividade das culturas. Neste contexto, pode-se citar o uso de reguladores vegetais, pelo seu efeito positivo no aumento e na qualidade da colheita. Um regulador vegetal ou como chama-se popularmente bioestimulante é um composto que, quando aplicado a uma planta em baixas concentrações, tem os mesmos efeitos dos hormônios vegetais. Os bioestimulantes são misturas de biorreguladores e podem ser misturados com outros compostos. O objetivo deste trabalho é explicar o conceito do uso bioestimulantes e avaliar o uso de bioestimulantes no crescimento inicial das plantas sobre os processos de plantio dentro da Agronomia, bem como e seus efeitos nas principais culturas. A situação regulatória dos bioestimulantes é complexa devido à ausência de qualquer estrutura específica que enquadre estes produtos numa categoria definida. O uso de bioestimulantes e biorreguladores na agricultura é eficaz e benéfico para a maioria das culturas estudadas. Os bioestimulantes apresentam melhor seus efeitos em situações em que a planta está sob estresse. O mesmo hormônio pode dar resultados diferentes a uma planta. Desta forma a metodologia utilizada é o referencial teórico, que tem como base citar fontes de livros, websites, revistas, teses, dentre outras fontes.

Palavras-chave: Agronomia. Bioestimulantes. Crescimento Inicial. Hormônios.

ABSTRACT

Agriculture is a practice that requires finding tools that increase crop productivity. In this context, we can mention the use of plant regulators, due to their positive effect on the increase and quality of the harvest. A plant regulator or as it is popularly called a biostimulant is a compound that, when applied to a plant in low concentrations, has the same effects as plant hormones. Biostimulants are mixtures of bioregulators and can be mixed with other compounds. The objective of this work is to explain the concept of the use of biostimulants and evaluate the use of biostimulants in the initial growth of plants in planting processes within Agronomy, as well as their

effects on main crops. The regulatory situation for biostimulants is complex due to the absence of any specific structure that classifies these products into a defined category. The use of biostimulants and bioregulators in agriculture is effective and beneficial for most cultural crops. Biostimulants have better effects in situations where the plant is under stress. The same hormone can give different results from a plant. In this way, the methodology used is the theoretical referential, which is based on citing sources from books, websites, magazines, theses, among other sources.

Keywords: Agronomy. Biostimulants. Initial Growth. Hormones.

1 INTRODUÇÃO

As plantas podem ser propagadas por semeadura direta ou por produção de mudas. Mudas são todas as estruturas vegetais, de qualquer tipo ou de um tipo resultantes de reprodução assexuada ou sexuada e que tenham a finalidade de propagação de plantas (MODOLO, 2015).

De acordo com Wendling et al. (2023) as mudas podem ser produzidas em pratos poliestireno, bandejas de plástico, tubos, sacos de plástico e recipientes descartáveis, armazenados em ambiente aberto ou protegido.

Uma semente de boa qualidade garante que as plantas mostrem todo o seu potencial genética (OLIVEIRA, 2020). Além disso, o fabricante tem a garantia de que quando usado muda de qualidade, seu resultado no campo é expresso por um ciclo mais curto, maior resistência a efeitos adversos edafoclimáticos, doenças e pragas e vegetação plantas homogêneas (BEZERRA, 2003).

Vários fatores interferem no cultivo de plantas, entre eles a qualidade sementes, tipo de recipiente, substrato utilizado, adubação e manejo durante processo de produção (LIMA FILHO et al., 2019). É nessa fase aqui que entra o bioestimulante, que é usado na produção de plantas para melhorar seu potencial, mas sua utilização deve ser racional e dosar nas doses certas, pois o excesso pode inibir seu desenvolvimento, doses menores acabam não trazendo nenhum benefício, etc.

A dosagem correta melhora seu desenvolvimento, sua resistência, reduz o ciclo cultura, entre outros (ELSENBACH et al., 2017). Bioestimulante ou estimulante vegetal vem de uma mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou reguladores vegetais com outras substâncias (OLIVEIRA, 2020).

Segundo Castro et al., (2019), os bioestimulantes são substâncias naturais

ou microrganismos que melhoram a eficiência nutricional, respostas ao estresse componentes abióticos, produtividade e qualidade das culturas sem levar em conta o seu conteúdo nutrientes; ou um produto que contenha ingredientes ativos ou substâncias biológicas que atua nas plantas melhorando seu desempenho, sem biorreguladores e pesticidas.

O objetivo é, portanto, realizar uma pesquisa bibliográfica capaz de esclarecer o uso de bioestimulantes no crescimento inicial das plantas sobre os processos de plantio dentro da Agronomia.

2 OS BIOESTIMULANTES

De acordo com o Ministério da Agricultura, Produção Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020) o bioestimulante é uma preparação que contém uma substância natural com diferentes composição, concentração e proporções que podem ser aplicadas diretamente plantas, sementes e solo para aumentar a produção, melhorar a qualidade das sementes, estimular o desenvolvimento radicular, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme são perturbados desenvolvimento da planta, estimula a divisão celular, diferenciação e alongamento, incluindo processos e tecnologias derivados de bioestimulantes.

Nos últimos anos, os bioestimulantes têm sido amplamente utilizados na agricultura para melhorar várias características agrônômicas de culturas comerciais (ANJOS et al., 2017). Normalmente, esses produtos tendem a criar uma planta ter melhor desenvolvimento, melhorar a absorção de nutrientes e ter uma melhor resistência ao estresse abiótico.

A agricultura vem limitando o desenvolvimento da cultura, essas são condições adversas ao exposto, seja por fatores abióticos como estresse hídrico, temperatura, radiação, nutrientes e CO₂ ou fatores bióticos como pragas e doenças (NADERI; DANESH; SHAHRAKI, 2023).

Tais fatores são denominados como restrição de crescimento, e o aprofundamento do sistema radicular, exceto afetam a atividade biológica e as defesas plantas, o que compromete tanto estabelecimento como culturas tem efeito adverso (TAIZ et al., 2017).

Uso de gerenciamento adubo convencional (mineral ou orgânico) mostra

efeitos limitantes sobre cultivo em algumas situações, especialmente em termos de eficiência o uso de fertilizantes em que compostos apenas compostos nitrogenados são usados taxa de 20-50% e 10-25% para fertilizantes com fósforo (NADERI; DANESH; SHAHRAKI, 2023) não utilização de todo o potencial de produção culturas.

No entanto, estudos usando bioestimulantes foram desenvolvidos para aumentar o desempenho da planta e reduzir os danos às culturas de cereais, tais como: em soja, milho, feijão e arroz (NADERI; DANESH; SHAHRAKI, 2023).

Há uma divisão entre grupos de bioestimulantes por substância ou organismo usado em (OLIVEIRA, 2020):

- 1- Biorreguladores;
- 2- Substâncias húmicas;
- 3- Microrganismos;
- 4- Aminoácidos

Os bioestimulantes são uma abordagem inovadora para a regulamentação processos fisiológicos nas plantas. Sobre o Brasil está lutando empresas que os fabricam e desenvolvem produtos, não há leis especiais para isso uma classe de estimulantes vegetais, sendo registrado na classe "Regulação de Crescimento Vegetal" pelo MAPA na Instrução Normativa Conjunta nº 32, de 26 Outubro de 2005 (BRASIL, 2005).

O registro de bioestimulantes, das suas taxas macro e micronutrientes e a existência de resíduos contaminantes, semelhantes procedimento realizado com pesticidas e fertilizantes convencionais porque não existe parâmetros de análise definidos deste categoria de produto em processo germinação, crescimento, desenvolvimento e aumento da produtividade culturas (DU JARDIN, 2015).

Deve-se então identificar efeitos diretos ou indiretos bioestimulantes na produtividade de grãos, quer comportamento fisiológico plantas ou tratamento solo para aplicar estimulantes. Portanto, o objetivo do projeto é contribuir para uma melhor compreensão do conceito de uso bioestimulante em incremento a desenvolvimento de inicial da planta, baseado em conhecimento teórico e prático principais categorias de produtos bioestimulantes usados na agricultura.

3 AS PRIORIDADES ESTABELECIDAS COM RELAÇÃO AO USO DO BIOESTIMULANTES

Bioestimulantes são definidos como substâncias provenientes de uma mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que pode ser usado diretamente nas plantas ou no tratamento de sementes (KLAHOLD et al., 2006).

Segundo Costa (2010), o bioestimulante possui diferentes compostos de natureza química, tendo aminoácidos e hormônios como os principais compostos que pelo contrário, estimulam vias metabólicas específicas no metabolismo da planta. Com referência aos principais grupos de hormônios vegetais, auxina, citocinina, giberelina, etileno e *brassinosteróides*, *Auxin*, tem como uma de suas funções suporte ao crescimento do caule, início da raiz lateral, queda das folhas, formação incluindo botões florais e desenvolvimento de frutos. A citocinina promove a síntese proteínas que previnem o envelhecimento e inibem a formação de radicais livres, mantêm integridade da membrana plasmática. A giberelina atua na germinação e síntese das sementes enzimas que promovem a quebra de substâncias de reserva no endosperma das sementes (COSTA, 2010).

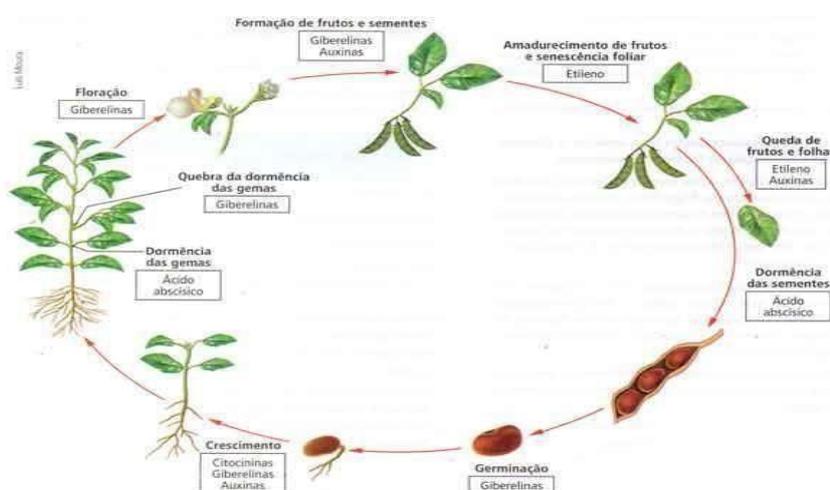


Figura 1- A germinação com o uso de bioestimulantes

Fonte: Planeta Biologia, 2023.

O etileno tem diversas funções dependendo da cultura, mas elas estão comumente envolvidas expansão da área do sistema radicular e finalmente os brassinosteróides atuam como um hormônio antiestressor, (COSTA, 2010).

Os aminoácidos pertencem ao grupo dos ante estressores capazes de atuar processos morfofisiológicos da planta que têm potencial para atuar como precursores hormônios ou enzimas endógenos. Um exemplo é o triptofano, um aminoácido essencial conhecido como precursor do ácido indolilacético, cujo objetivo é promover crescimento da planta. Outro exemplo é a metionina, também considerada precursora etileno, responsável pelo amadurecimento e envelhecimento das plantas (CAMARGO; CARVALHO, 2014).

Com isso pode-se evidenciar que o bioestimulante utilizado contém principalmente aminoácidos sua composição química, derivada do extrato de levedura. Esses aminoácidos têm as principais funções de síntese proteica, maior resistência a estresse hídrico, altas temperaturas e maior resistência a doenças e ataques de pragas (CAMARGO; CARVALHO, 2014).

Os bioestimulantes mais usados no mercado atualmente são Stimulate, Phylgreen Gemma e BiomaPhos.

3.1 ESTIMULATE

Stimulate® é um bioestimulante vegetal da Stoller do Brasil Ltda, composto por um conjunto de reguladores vegetais que trazem equilíbrio hormonal, trazendo criação plantas mais eficientes que aproveitem melhor o meio ambiente e seu potencial genético, contribui para maior lucratividade e produtividade. Este bioestimulante proporciona composição de três hormônios: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico.



Figura 2- Bioestimulante Stimilate

Fonte: Autoria Própria, foto tirada da empresa em que trabalha.

A cinetina induz o crescimento não apenas pela divisão celular, mas também pela alongamento celular e promove o crescimento dos botões laterais e, portanto, interfere dominância apical. O ácido giberélico determina o tamanho dos frutos, suporta germinação, em algumas espécies quebrando a dormência do ácido 4-indol-3-ilbutírico, assim também participa do crescimento, principalmente pelo alongamento celular; diminui a velocidade flor de abscisão; estimula o estabelecimento de flores sem fecundação; participar efetivamente loja de frutas; retarda a abscisão foliar; induz a formação de primórdios raízes.

Segundo Camargo e Carvalho (2014), tais hormônios são de suma importância crescimento e desenvolvimento das plantas como um todo.

O resultado foi uma dose de 0,5 l/ha-1 de Stimulate® aplicada em toletes de cana-de-açúcar aumento da produtividade e aumento do índice de lucro em relação ao tratamento onde não foi utilizado bioestimulante (MIGUEL et al., 2008), com a mesma dose, Wanderley Filho (2011) constatou aumento de 13,79% na área foliar da cana-de-açúcar quando utilizado Stimulate® comparado ao tratamento controle.

Sousa e Korndorfer (2010) não observaram efeitos significativos do bioestimulante Stimulate® quanto a produtividade e rendimento Industrial da Cana-de-Açúcar.

3.2 PHYLGREEN GEMMA

Phylgreen Gemma® é um bioestimulante comercializado pela Tradecorp®, que representa o equilíbrio de aminoácidos essenciais para o desenvolvimento das plantas, macro e micronutrientes, mas seu principal ingrediente é um extrato de algas desse tipo *Ascophyllum nodosum*.

Bioestimulantes à base de extrato de algas têm efeito direto no crescimento porque produzem ou interagem com hormônios vegetais (KUREPIN; ZAMAN; PHARIS, 2014).

Desta forma, estão ganhando cada vez mais espaço no meio agrônômico, com o objetivo de regular os principais processos fisiológicos das plantas e assim os otimizam produtividade (EL BOUKHARI et al., 2020).



Figura 3- Bioestimulante Phylgreen Gemma
Fonte: AGROINFESA, 2023.

Utilização do extrato de *Ascophyllum nodosum* na produção de porta-enxertos araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) deu origem a plantas com maior diâmetro de colo e o número de folhas (SILVA et al., 2015).

Feitosa et al. (2018) avaliaram o efeito de um extrato da alga *Ascophyllum nodosum* sobre fertilidade de gemas de videira, cv. Thompson sem sementes. Os pesquisadores disseram houve interação favorável entre o extrato de algas e a gema, o que pode ser explicado aumento do conteúdo de citocininas.

3.3 BIOMAPHOS

BiomaPhos® é o primeiro solubilizador de fósforo do Brasil, e Tecnologia EMBRAPA. Ele se conecta com a planta desde o início da formação das raízes. É um produto à base de bactérias que se multiplicam e colonizam a rizosfera da planta. É composto por duas bactérias, *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis*, que produzem ácidos diferentes substâncias orgânicas que atuam dissolvendo o fósforo retido no cálcio, alumínio e ferro presentes no solo para que esteja prontamente disponível para as plantas.

O uso dessa tecnologia pode garantir o crescimento por meio de solubilização do fósforo, além da produção de hormônios vegetais, enzimas e bioproteção contra patógenos que podem aumentar indiretamente a absorção de nutrientes e água (VELLOSO et al., 2020). Guimarães et al. (2021) monitorando a eficácia da aplicação de *Bacillus subtilis* a *Bacillus megaterium* nas culturas de milho, ele descobriu que havia mais desenvolvimento das plantas, avaliação da altura das plantas.

Um estudo de Costa Júnior et al. (2022) mostram que o uso de BiomaPhos em mudas plantas pré-germinadas de cana-de-açúcar aumentam a eficiência nutricional das plantas. Nutrição adequada para cana-de-açúcar é de extrema importância para obter melhores resultados, o que pode limitar o efeito da preparação hormonal (ORLANDO FILHO, 1993).

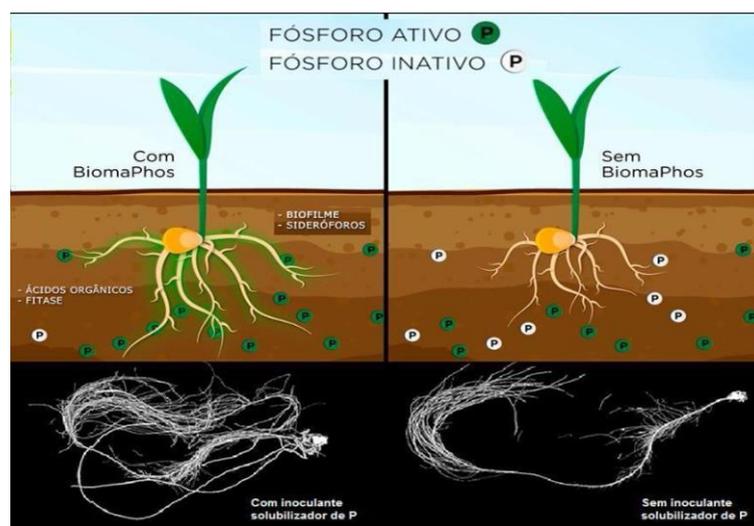


Figura 4- Biostimulante BiomaPhos
Fonte: Embrapa, 2023.

A Figura acima representa o crescimento da planta com o uso do bioestimulante BiomaPhos, é possível perceber que a absorção dos nutrientes é extremamente maior.

4 AS PLANTAS QUE SOFREM A MAIOR INFLUÊNCIA QUANDO É ACOMETIDO POR BIOESTIMULANTES DESDE SEU PLANTIO

Segundo Martins et al (2016), para o cultivo do milho, principalmente o que tem que incentivar os produtores a utilizarem bioestimulantes contendo reguladores vegetais aumenta a produtividade e reduz os custos de produção.

Kleinschmitt (2018) observou que a altura total, a altura de inserção da espiga e a massa da parte aérea não tiveram resposta positiva.

Entretanto, foram observadas diferenças estatísticas para a variável produtividade de grãos em relação à testemunha, expressando produtividade 18,4% superior, com acréscimo de 2.756,26 kg.ha-1.

No cultivo da soja, Bertolin et al (2010) observaram que o uso de um

bioestimulante aumentou o número de vagens por planta e a produtividade de grãos em aproximadamente 37% em comparação com testemunha. Essas variáveis apresentaram grande aumento com o uso o bioestimulante é mais eficaz quando aplicado durante a fase reprodutiva.

Outros autores também observaram a presença de um efeito de uso significativo bioestimulante comercial líquido à base de aminoácidos e extrato de algas marinhas, como na cultura da soja. Alguns tratamentos promoveram aumento na produtividade em números vagens (49,90) e número de grãos por planta (145,10), estatisticamente diferente de controle com número de vagens igual a 34,42 e número de grãos por planta igual a 99,20 (MARQUES; SIMONETTI; ROSA, 2014).

Nas aliáceas, as alterações nas características de produção causadas pelos bioestimulantes são, por exemplo, redução de estresses bióticos e abióticos, aumento da vitalidade das plantas, melhor potencial de pega, germinação mais uniforme dos bulbos, resistência a pragas e doenças. Estudos com bioestimulantes na Estação Experimental da EPAGRI no Sul do Brasil, relatam aumento de até 20% nas variáveis fenologia e produtividade de bulbos (NASCIMENTO; MATOS; GENUNCIO, 2017).

Segundo Resende (2016), a utilização de aminoácidos no cultivo da cebola tem contribuído para o enchimento e também aumentado a eficiência de absorção, resultando em plantas muito mais desenvolvidas.

5 RESULTADO E DISCURSSÃO

Com a pesquisa bibliográfica têm o seguinte resultado. Dependendo da sua concentração e da proporção de substâncias presentes, os bioestimulantes atuam na estimulação da divisão, diferenciação e alongamento celular, o que resulta nesses efeitos no desenvolvimento das plantas.

Os efeitos dos bioestimulantes manifestam-se principalmente quando as plantas no campo sofrem determinados estresses, como falta de água, altas temperaturas, ataques de insetos-praga, doenças e efeitos residuais de herbicidas no solo.

Esses produtos são responsáveis por fortalecer os mecanismos de defesa da planta e promover o aumento dos antioxidantes.

Os sistemas antioxidantes vegetais são responsáveis pela eliminação dos radicais livres que danificam as estruturas e atividades celulares. Como exemplo, podemos citar as atividades de enzimas presentes nas sementes chamadas catalase, responsável pela degradação do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), que é tóxico para as células. Outra enzima que pode ser destacada aqui é a superóxido dismutase, comumente chamada de SOD.

Com isso é passível observar uma maior atividade da SOD nas sementes de pimenta quando estas são tratadas com biorreguladores, proporcionando maior eficácia dos mecanismos de defesa da planta.

Os benefícios dos bioestimulantes também vão desde o aumento da porcentagem de germinação de mudas normais até o aumento de fatores de produtividade, como número de vagens por planta, peso seco de vagens e grãos por planta.

Fisiologicamente, os bioestimulantes interferem nos processos de fotossíntese, melhoram a capacidade da planta de absorver água e nutrientes, a germinação, o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade. Os benefícios do uso de bioestimulantes ainda estão em fase de serem totalmente compreendidos e a cada dia vemos cada vez mais aplicabilidade para cada um desses compostos e principalmente quando se utiliza em conjunto as substâncias ativas citadas no texto. Este trabalho de conclusão de curso cria conteúdo adicionais que abordam esse tema, que muitas vezes pode ser confuso e contraditório dependendo da perspectiva olhada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioestimulantes melhoram o crescimento das plantas através de vários mecanismos diretos e indiretos. E ajudam na disponibilidade e absorção de nutrientes, melhorando assim as condições do solo e ajudando as plantas a tolerar o stress abiótico para melhora a qualidade geral das culturas.

REFERÊNCIAS

AGROINFESA. **Bioestimulantes Phylgreen Gemma**. Disponível em: Acesso em: 04 de novembro de 2023.

ANJOS, D. D. N. et al. **Avaliação do feijoeiro comum em função dos bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista–BA**. Revista Agrária, v. 10, n. 35, p. 1-9, 2017.

BERTOLIN, D.C et al. **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes**. Bragantia, Campinas: UNESP, v.69, n.2, p.339-347, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/Pq3LJZyT43zwynhCKy7WrXb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

CAMARGO, P.R; CARVALHO, M.E.A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba ESALQ, n.57, p.58,2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269700170_Aminoacidos_e_suas_aplicacoes_na_. Acesso em: 01 de novembro de 2023.

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/file/4336/download?token=VqX4Uk2I>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

COSTA JÚNIOR, S. et al. **Avaliação do desenvolvimento de MPBs de cana-de-açúcar (SP 80-3280) inoculadas com BiomaPhos em solo com diferentes níveis de fósforo**. 2022.

COSTA, N.L. **Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-de-Açúcar**. Clic News, Roraima, p.15, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/878849/1/ClicNews20104.pdf>. Acesso em: 01 de novembro de 2023.

DU JARDIN, P. **Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation**. Scientia Horticulturae, v.196, p.3-14, 2015. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

EL BOUKHARI, M. E. M. et al. **Trends in Seaweed Extract Based Biostimulants : Manufacturing Process and**. Plants, 2020.

ELSENBACH, H. et al. **Efeito do bioestimulante o desenvolvimento de plântulas de soja**. In: **Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, 9. 2017, Santana do Livramento. Anais [...]. Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2017.

FEITOSA, C. A. M.; MESQUITA, A. C.; ALVES, A. C. N.; BETTINI, M. O.; RIBEIRO, V. G. **Extrato de algas Ascophyllum nodosum na fertilidade de gemas da videira**

cv. Thompson Seedless. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v.23, n.1, p. 1-6, 2018.

GUIMARÃES, V. F.; KLEIN, J.; SILVA, A. S. L.; KLEIN, D. K. **Inoculant efficiency containing *Bacillus megaterium* (B119) and *Bacillus subtilis* (B2084) for maize culture, associated with phosphate fertilization.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.20920.

KLAHOLD, C. A. **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante.** *Acta Scientiarum, Maringá*, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006. Disponível: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032/57>. Acesso em: 01 de novembro de 2023.

KLEINSCHIMITT, E. **Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho (zea mays) em resposta à inoculação de azospirillum brasilense e ao uso de fertilizantes bioindutores.** Curitiba SC, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187831> Acesso em: 05 de outubro de 2023.

KUREPIN, L. V.; ZAMAN, M.; PHARIS, R. P. **Phytohormonal basis for the plant growth promoting action of naturally occurring biostimulators.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 94, n. 9, p. 1715–1722, 2014.

LIMA FILHO, P. et al. **Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato.** *Ciência Florestal*, v. 29, p. 27-39, 2019.

MAPA. Conceitos: **Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

MARQUES, M.E.R; SIMONETTI, A.P.M.M; ROSA, H.A. **Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja.** *Acta Iguazu: Cascavel*, v.3, n.4, p. 155-163, 2014. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12295>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

MARTINS, A.G et al. **Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas.** *Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon PR*, v.15, n. 4, p. 440-445, out./dez., 2016. Disponível em: [file:///C:/Users/caroo/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8b bwe/T empState/Downloads/13028-57358-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/caroo/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8b bwe/T empState/Downloads/13028-57358-1-PB%20(1).pdf)> Acesso em: 05 de outubro de 2023.

MIGUEL, F. B. et al. **XL VI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**. Viabilidade econômica do uso de reguladores vegetais em cana-planta. Botucatu - São Paulo, 2008.

MODOLO, V. A. **Produção de mudas de alta qualidade**. Instituto Agrônomo de Campinas. **Projeto Hortaliças**, 2015.

NADERI, M. R.; DANESH-SHAHRAKI, A. **Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture**. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, v.5, n.19, p.2229, 2023.

NASCIMENTO, E.C; MATOS, T.S; GENUNCIO, G.C. **Potencial de uso de Bioestimulante de Cebola**. *Hortifruti*, 2017. Disponível:

<https://revistacampoenegocios.com.br/potencial-de-uso-de-bioestimulantes-na-cebola/>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

PLANETABIOLOGIA. **Fitormônios – Hormônios Vegetais – Resumo**. Disponível em: <https://planetabiologia.com/fitormonios-hormonios-vegetais-resumo/>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

RESENDE, C.A. **Aminoácidos são essenciais para a cebola**. *Hortifruti*, 2016. Disponível em: <http://revistacampoenegocios.com.br/aminoacidos-sao-essenciais-para-a->. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

SILVA, C. C. et al. **Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L.** Fortaleza – CE, 2015.

SOUSA, R.T.X.; KORNDÖRFER, G.H. **Uso de micronutrientes e estimulantes de crescimento na produtividade e parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar**. In: FERTBIO 2010, Guarapari, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Artmed Ed., 2017. p. 858.

VELLOSO, C. C. V.; OLIVEIRA, C. A.; GOMES, E. A.; LANA, U. G. de P.; CARVALHO, C. G.; GUIMARÃES, L. J. M.; PASTINA, M. M.; SOUSA, S. M. **Genomeguided insights of tropical *Bacillus* strains efficient in maize growth promotion**. *FEMS Microbiology Ecology*, v. 96, n. 9, f157, 2020.

VIANA, Guilherme. **BioPhos rendeu R\$ 105 milhões ao País em 2020 com aumento de produtividade de soja e milho**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/61084904/biomaphos-rendeu-r-105-milhoes-ao-pais-em-2020-com-aumento-de-produtividade-de-soja-e-milho>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

WANDERLEY FILHO, H. C de. L. **Uso de Bioestimulantes e Enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. 2011. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, [S. l.], 2011.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas. Dados eletrônicos.** – Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 1 CD-ROM. – (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X; 130).