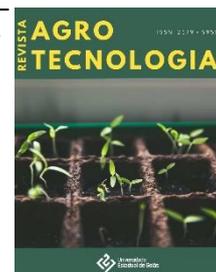


USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

BIOESTIMULANTS IN GRAIN PRODUCTIVITY INCREASE

Thiago Souza Campos¹, Westefann dos Santos Sousa¹, Valdivino Domingos de Oliveira Junior¹



Resumo: A revisão apresenta um estudo abrangente sobre o âmbito dos bioestimulantes de plantas e sua abordagem na produção de grãos, destacando os princípios fundamentais e as aplicações das novas tecnologias. Os bioestimulantes vegetais são definidos como substância ou microorganismo utilizado nas plantas com o objetivo de incrementar a eficiência nutricional, a tolerância aos estresses ambientais e biológicos e a qualidade da cultura. Visto que há uma diversidade de classes e produtos disponíveis dificulta sua abordagem direta, pois incluem hormônios vegetais, algas marinhas, bactérias, fungos, compostos proteicos e húmicos. A suas aplicações nas culturas de grãos demonstrou-se importante, porém dada a dificuldade em determinar um “modo de ação” específico, deve-se considerar o princípio da utilização e qual a função biológica que resultará em ganhos positivos, sendo através da aplicação do ingrediente ativo ou da mistura de substâncias.

PALAVRAS-CHAVE: Bioreguladores, substâncias húmicas, microrganismos, aminoácidos.

Abstract: The review presents a comprehensive study on the scope of plant biostimulants and their approach to grain production, accentuate the fundamental principles and applications of new technologies. Plant biostimulants are defined as a substance or microorganism used in plants in order to increase nutritional efficiency, tolerance to environmental and biological stresses and in a crop quality. Seeing that is a diversity of classes and products available, it is difficult to approach them directly, as they include plant hormones, seaweed, bacteria, fungi, protein and humic compounds. Its applications in grain crops proved to be important, but given the difficulty in determining a specific “mode of action”, one should consider the principle of use and which biological function will result in positive gains, through the application of active ingredient or mix of components.

KEY-WORDS: Bioregulators, humic substances, microorganisms, amino acids.

¹Mestrandos em Produção Vegetal, UEG/Ipameri – GO, thiagocamposagr@gmail.com, rodovia GO 330, Km 241, anel viário, Ipameri, GO.

Recebido em novembro de 2019
Aceito em fevereiro de 2020

ASPECTOS GERAIS

Na agricultura as principais limitações ao desenvolvimento dos cultivos são as condições adversas que estão expostas, seja por fatores abióticos como estresse hídrico, temperatura, radiação, nutrientes e CO², ou por fatores bióticos como pragas e doenças. Tais fatores são limitantes ao crescimento e aprofundamento do sistema radicular, além de afetar a atividade biológica e de defesa das plantas, o que compromete tanto o estabelecimento, como o desenvolvimento das culturas (TAIZ et al., 2017).

A utilização do manejo convencional (adubação mineral ou orgânica) demonstra efeitos limitantes ao cultivo em algumas situações, principalmente em relação à eficiência no uso de fertilizantes, em que compostos nitrogenados são aproveitados apenas a uma taxa de 20-50% e de 10-25% para fertilizantes com fosforados (NADERI; DANESH-SHAHRAKI, 2013) não explorando o total potencial produtivo das culturas. Porém estudos utilizando bioestimulantes foram desenvolvidos a fim de potencializar o desempenho vegetal e reduzir danos em culturas graníferas como: na soja, milho, feijão e arroz (OLIVEIRA et al., 2017; ZHU et al., 2015; TEJADA et al., 2018; ECCO et al., 2019). Existe uma subdivisão entre grupos de bioestimulantes de acordo com a substância ou organismo utilizado, em: bioreguladores, substâncias húmicas, microrganismos e aminoácidos (HALPERN et al., 2015).

Os bioestimulantes são uma abordagem inovadora para a regulação de processos fisiológicos nas plantas. No Brasil encontra-se dificuldades para as empresas que fabricam e desenvolvem estes produtos, não há leis específicas para essa classe de estimulantes vegetais, sendo registrados na classe de “Regulador de Crescimento Vegetal” pelo MAPA - Instrução Normativa Conjunta Nº 32, de 26 de Outubro de 2005 (BRASIL, 2005).

O registro dos bioestimulantes é realizado somente pelas taxas de macro e micronutrientes e a existência de resíduos contaminantes, semelhante ao procedimento realizado com agrotóxicos e fertilizantes convencionais, visto que não há parâmetros definidos de análise dessa categoria de produtos no processo da germinação, crescimento, desenvolvimento, e ganho de produtividade das culturas (DU JARDIN, 2015).

Nesta abordagem buscou-se identificar os efeitos diretos ou indiretos dos bioestimulantes na produtividade de grãos, seja pelo comportamento fisiológico das plantas ou através do condicionamento do solo à aplicação dos estimulantes. Com isso, o objetivo da revisão é contribuir para uma melhor compreensão do conceito do uso de bioestimulante no incremento e desenvolvimento de grãos, com base em conhecimentos teóricos e práticos das principais categorias de produtos bioestimulantes utilizados na agricultura.

Bioreguladores

São compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, que modificam os processos morfológicos ou fisiológicos de um vegetal. Quando usados em pequenas quantidades, sua ação é indicada para regular ou modular um determinado processo morfofisiológico. Os principais bioreguladores são: auxinas

(Ax); giberelinas (GA); citocininas (CK); etileno (Et); ácido abscísico (ABA); brassinosteróides (BR); jasmonatos (JA) e os salicilatos (SA) (TAIZ et al., 2017).

A ação de produtos com base bioreguladora é a de transportar e ativar através das células, inúmeros processos fisiológicos, interagindo com mecanismos de defesa, e dando maior resistência aos estresses bióticos e abióticos. Estão envolvidos também no crescimento e desenvolvimento de órgãos e tecidos vegetais, com ação claramente positiva para produção vegetal, no entanto, esta atuação depende de fatores como: a espécie, parte da planta, estágio de desenvolvimento, concentração, interação entre outros reguladores e vários fatores ambientais (SALISBURY; ROSS, 2013).

A exemplo do uso de bioreguladores, a aplicação de brassinosteróide em soja, no início da floração em plantas submetidas ao déficit hídrico aumentou a tolerância ao estresse e minimizou a perdas na produtividade, já sua aplicação em arroz, obteve-se maior rendimento de grãos e melhor desenvolvimento do polén (ZHANG et al., 2008; ZHU et al., 2015). O uso de ácido indolalcanóico, giberelina e citocinina em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) cultivado em regiões de estresse salino não reduziu o efeito deletério da salinidade, porém na ausência do efeito salino favoreceu o crescimento e produção de biomassa (OLIVEIRA et al., 2017), na soja a utilização do mesmo reguladores promoveu o crescimento de raiz e aumento do diâmetro de colmo, altura, número de vagens, massa de mil grãos e a produtividade total. (ECCO et al., 2019).

Buscando melhorar o desempenho de culturas agrícolas, o extrato de algas, um bioregulador natural, tem se destacado

devido ao seu viés ecológico e por sua eficiência. Existem aproximadamente 25 produtos à base de algas que são utilizados como bioestimulantes na agricultura, estas pesquisas mostram que, mesmo em baixas concentrações, os produtos à base de extratos de água afetam o desenvolvimento vegetal, sugerindo que os seus derivados possuem compostos bioativos (CARVALHO et al., 2014). Como exemplo, Dos Santos et al. (2013) concluíram que formulado a base de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) resultam em melhoria na maioria das características fisiológicas das plantas de milho, principalmente no incremento de raízes. Porém existe também relatos de atuação nula dos bioestimulantes, como citado por Bontempo et al. (2016) que testando diferentes produtos bioreguladores não observou influencia na emergência e o crescimento inicial de plantas de milho, soja e feijão.

Substâncias húmicas

As substâncias húmicas são componentes intrínsecos da matéria orgânica do solo, decorrentes da decomposição de plantas e animais, em detrimento da atividade metabólica de microrganismos do solo que utilizam estes materiais como substratos (DU JARDIN, 2015). Essas substâncias orgânicas são originadas e categorizadas de acordo com seus pesos moleculares e solubilidade, sendo: huminas, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, podendo serem extraídas de uma ampla variedade de fontes, incluindo carvão sub-betuminoso, turfa, compostos e resíduos orgânicos crus (ROSE et al., 2014).

Quanto aos benefícios para a agricultura, o uso de substâncias húmicas favorece a formação de agregados, aumento

da porosidade do solo, aumento da preservação de nutrientes e retenção de água no solo, além de conferirem resistência natural para as plantas no combate à fitopatógenos e toxicidade por produtos químicos (GUO et al., 2019). Esses benefícios são atribuídos aos diversos grupos funcionais das substâncias húmicas, como grupos carboxílicos, fenólicos, hidroxílicos e quinonílicos, os quais favorecem no crescimento das plantas, incremento da biomassa, aumento do número de frutos e flores, e por fim, resultando em uma maior produtividade das culturas (HALPERN et al., 2015).

De uma forma indireta, proporciona resultados para incremento de grãos em várias culturas, as substâncias húmicas no solo promovem efeitos estimulantes no crescimento de plantas, no incremento de biomassa vegetal, tal como, alterações na arquitetura do sistema radicular, proporcionando uma maior área superficial da rizosfera. Os benefícios na cultura da soja devido a utilização de ácido húmico e fúlvico foram positivos, no qual contribuiu para o aumento no número de vagens por plantalogocrécimo da produtividade (CATUCHI et al., 2016), quando combinado a doses baixas de NPK, as substâncias húmicas proporcionaram maior rendimento e qualidade de grãos de cevada, em condições climáticas favoráveis (SZEUCZUK et al., 2018). A aplicação de substâncias húmicas em milho promoveu maior comprimento e diâmetro do caule, maior peso fresco da espiga e no rendimento de espigas (GARCÍA et al., 2016).

Microrganismos

Os microrganismos, utilizados como bioestimulantes, são grupos compostos por uma diversidade de organismos, os quais desempenham função

múltiplas no solo e sustenta vários ciclos naturais. Além da ação destes microrganismos na estimulação do crescimento vegetativo das plantas, estes podem exsudar no ambiente determinados compostos fenólicos que aumentam a resistência das plantas à insetos e doenças, assim como, hormônios bioativos e vitaminas que mantem o equilíbrio do solo e favorecem o desenvolvimento das plantas (FEIJOO; REINALDO, 2016).

Conhecidos também como microrganismos benéficos, estes constituem uma opção alternativa/sustentável para aumentar a produtividade das culturas, sendo responsáveis por diversas modificações químicas envolvidas no processo de ciclagem de nutrientes e disponibilidade destes no solo, decorrente à liberação de substâncias solubilizadoras de fosfatos e quelantes de ferro, síntese de fitohormônios e produção de enzimas como celulasas, lipases e fostases (SPERANDIO et al., 2017).

Devido ao crescente uso de microrganismos, denominados benéficos, na agricultura, objetivando a promoção do crescimento das plantas e a indução de resistência a doenças, trabalhos trazem uma abordagem positiva para o uso de bioestimulantes a base de microrganismos no incremento de grãos. A contribuição de bioestimulantes contendo microrganismos rizosféricos na absorção de fósforo pelo milho, demonstrou resultados positivos na massa seca da parte aérea, nos teores de P na planta e nos grãos de milho (BENTO et al., 2016). Também no milho, a utilização de adubação biológica composto por microrganismos benéficos, apresenta-se como uma alternativa para o aumento da produtividade do milho, promovendo maior crescimento radicular e promoção do aumento do rendimento médio da massa

seca de 100 grãos (DOS SANTOS et al., 2013; KRAFT et al., 2018).

Aminoácidos

Os aminoácidos são compostos biológicos, e são essenciais para o metabolismo das plantas, apresentando várias funções, dentre elas a principal é a biossíntese de proteínas. Outras funções importantes dos bioestimulantes a base de aminoácidos, estão relacionadas com a construção para as outras várias vias de biossíntese, as quais são importantes metabólicos secundários, carreadores de nitrogênio orgânico entre os órgãos da planta (DINKELOO et al., 2018). Neste sentido, os aminoácidos desempenham um papel fundamental no processo de sinalização, bem como, são responsivas às estratégias de tolerâncias das plantas à estresses abióticos (POPKO et al., 2018). Visando um incremento na biomassa do milho, a aplicação de aminoácidos mostrou aumentar a produção de biomassa da cultura, conferindo também, maior proteção contra estresse biótico e abiótico, sendo possível declarar que, a planta demonstrou um maior potencial no incremento de grãos quando submetido à aplicação do bioestimulante (HALPERN et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioestimulante são produtos formulados de origem biológica ou sintética que incorporam a produtividade das plantas como consequência de novas ou emergentes propriedades de complexos físicos, químicos e fisiológicos das plantas e não apenas restrito a uma única função. Os resultados de incremento da produtividade em culturas graníferas como soja, milho, arroz, cevada, feijão são positivos e tem aumentado a demanda por estes produtos.

A utilização desses bioestimulantes na agricultura demonstra-se benéfica de forma geral se associados os fertilizantes, o qual possui grande potencial de reduzir o consumo excessivo dos adubos, potencializando esforços para uma agricultura mais produtiva e sustentável. No entanto, necessita de maiores investimento e pesquisas a fim de identificar com concisão o comportamento destas substâncias nas plantas e a busca por novos compostos.

REFERÊNCIAS

- BENTO, R. U.; PELÁ, A.; RIBEIRO, M. A.; SILVA, J. A. G.; CRUZ, S. J. S. Contribuição de bioestimulante contendo microrganismos rizosféricos na absorção de fósforo pelo milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.3, p.572-581, 2016.
- BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta Nº 32, de 26 de Outubro de 2005**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: BRASIL, 2005.
- BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO, L. A. Influência de Bioestimulantes e Nutrientes na Emergência e no Crescimento Inicial de Feijão, Soja e Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 1, p. 86-93, 2016.
- CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C.; GALLO, L. A.; FERRAZ JUNIOR, M. V. C. . Seaweed extract provides development and production of wheat. **Agrarian**, v. 7, p. 166-170, 2014.
- CATUCHI, T. A.; PERES, V. J. S.; BRESSAN, F. V.; ARANDA, E. A.; SILVA, A. P. L. Desempenho produtivo da cultura da soja em razão da aplicação ácido húmico e fúlvico na semeadura e

- via foliar. **Colloquium Agrariae**, v.12, p.36-42, 2016.
- DINKELOO, K.; BOYD, S.; PILOT, G. Update on amino acid transporter functions and on possible amino acid sensing mechanisms in plants. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, v.74, p.105-113, 2018.
- DOS SANTOS, V. M.; DE MELO, A. V.; cardoso, d. P.; gonçalves, a. H.; varanda, m. A. F.; taubinger, m. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2014.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015.
- ECCO, M.; MORAIS, W. G.; REUTER, R. J.; POTTKER, V. L.; LENHARDT, V. L.; VANZELLA, T. Uso de diferentes tratamentos de bioestimulante vegetal na cultura da soja. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21, n. 2, p. 269-286, 2019.
- FEIJOO, M. A. L.; REINALDO, J. R.M. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. **Revista Científica Agroecosistemas**, v. 4, n. 2, p. 31-40, 2016.
- GARCÍA, A. C.; QUINTERO, J.P.; BALMORI, D.M.; LÓPEZ, R. H.; IZQUIERDO, F.G. Efeitos no cultivo do milho de um extrato líquido humificado residual, obtido a partir de vermicomposto. **Revista Ciências Técnicas Agropecuarias**, v.25, n.1, p. 38-43, 2016.
- GUO, X. X.; LIU, H. T.; WU, S. B. Humic substances developed during organic waste composting: Formation mechanisms, structural properties, and agronomic functions. **Science of the Total Environment**, v. 662, p. 501-510, 2019.
- HALPERN, M.; BAR-TAL, A.; OFEK, M.; MINZ, D.; MULLER, T.; YERMIYAHU, U. Chapter Two - The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. In: SPARKS, D. L. (Ed.). **Advances in Agronomy: Academic Press**, v.130, 2015. p.141-174. ISBN 0065-2113.
- KRAFT, E.; BARETTA, C. R. D. M.; OGLIARI, A. J.; NOGUEIRA, P.; WILDNER, L. P. Adubação biológica e com bioestimulante no desenvolvimento do milho. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.15, n.27, p.10-22, 2018.
- 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, 2013.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, L. A.; ALVES, R. C.; RÉGIS, L. R. L.; SANTOS, S. T. Estresse salino e biorregulador vegetal em feijão caupi. **Irriga**, Botucatu, v.22, n.2, p.314-329, 2017.
- POPKO, M.; MICHALAK, I.; WILK, R.; GRAMZA, M.; CHOJNACKA, K.; GORECKI, H. Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat. **Molecules**, v.23, n.2, p.470, 2018.
- ROSE, M. T.; PATTI, A. F.; LITTLE, K. R.; BROWN, A. L.; JACKSON, W. R.; CAVAGNARO, T. R. Chapter Two - **A Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture**. In: SPARKS, D. L. (Ed.). **Advances in Agronomy: Academic Press**, v.124, p.37-89, 2014.

- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiología vegetal**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 792p.
- SPERANDIO, E. M.; VALE, H. M. M.; REIS, M. S.; CORTES, M. V. C. B.; LANNA, A. C.; FILLIPI, M. C. C. Evaluation of rhizobacteria in upland rice in Brazil: growth promotion and interaction of induced defense responses against leaf blast (*Magnaporthe oryzae*). **Acta Physiol Plant, Heidelberg**, v.39, p.259-269, 2017.
- SZEUCZUK, K.; MENDES, M. C.; STADLER, A. J.; PAGLIOSA, E. S.; SCHROEDER, B.; MULLER, M. M. L. Doses of NPK formulations combined with humic substance at sowing in barley cultivars. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.22, n.10, p. 683-688, 2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Artmed Ed., 2017. p. 858.
- TEJADA, M.; RODRÍGUEZ-MORGADO, B.; PANEQUE, P.; PARRADO, J. Effects of foliar fertilization of a biostimulant obtained from chicken feathers on maize yield. **European Journal of Agronomy**, v. 96, p. 54-59, 2018.
- ZHANG, M.; ZHAI, Z.; TIAN, X.; DUAN, L.; LI, Z. Brassinolide alleviated the adverse effect of water deficits on photosynthesis and the antioxidant of soybean (*Glycine max* L.). **Plant growth regulation**, v. 56, n. 3, p. 257-264, 2008
- ZHU, X.; LIANG, W.; CUI, X.; CHEN, M.; YIN, C.; LUO, Z.; ZHU, J.; LUCAS, W.J.; WANG, Z.; ZHANG, D. Brassinosteroids promote development of rice pollen grains and seeds by triggering expression of Carbon Starved Anther, a MYB domain protein. **The Plant Journal**, v. 82, n. 4, p. 570-581, 2015.