

REFLEXOS DA UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTES VEGETAIS NO INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

JOÃO VITOR CARVALHO – jv7530678@gmail.com
BRUNO NOVAES MENEZES MARTINS - brunovaesagrope@gmail.com
FACULDADE GALILEU

Resumo: A cana-de-açúcar é uma das culturas de maior importância agrícola no Brasil consolidado como o maior produtor do mundo, com um total de 713 milhões de toneladas colhidas na safra 23/24, o maior polo produtor é o Sudeste, com 439,6 milhões de toneladas colhidas na safra 24/25, com destaque para os estados de São Paulo e Minas Gerais detentores das maiores áreas de cultivo no Brasil. As mudanças climáticas têm dificultado o desenvolvimento dos canaviais brasileiros, resultado da deficiência hídrica e estresse térmico em decorrência do longo período de estiagem enfrentado nos últimos anos. Esta pesquisa teve como objetivo demonstrar os reflexos da aplicação dos bioestimulantes em cana-de-açúcar via sulco de plantio para demonstrar os reflexos na modulação dos processos fisiológicos, visando a melhoria da eficiência hídrica e nutricional da cultura. A condução dessa pesquisa exploratória baseou-se em um levantamento bibliográfico, empregando informações pertinentes obtidas de artigos científicos, dissertações acadêmicas, obras físicas e digitais, circular técnico e conteúdos disponibilizados por órgãos governamentais, a análise dos dados baseou-se de forma qualitativa para a identificação de padrões divergentes. É possível concluir que os bioestimulantes possuem efeito claro sobre o estresse hídrico, mantendo a produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, resultando em diferenças de 20% em produtividade em comparação a testemunha, diferença de 20 toneladas. Afim de explorar os benefícios dos bioestimulantes e afirmar a sua eficiência é necessário a realização de pesquisas em outras culturas e seguimentos da agricultura.

Palavras-chave: Bioestimulantes; Cana-de-açúcar; Regulador vegetal; Fitohormônios; Produtividade.

REFLECTIONS ON THE USE OF PLANT BIOSTIMULANTS TO INCREASE SUGAR CANE PRODUCTIVITY

Abstract: Sugarcane is one of the crops of greatest agricultural importance in Brazil, which is consolidated as the largest producer in the world, with a total of 713 million tons harvested in the 23/24 season. The largest production hub is the Southeast, with 439.6 million tons harvested in the 24/25 season, notably the states of São Paulo and Minas Gerais, which hold the largest cultivated areas in Brazil. Climate change has hindered the development of Brazilian sugarcane fields, resulting from water deficiency and thermal stress due to the long period of drought faced in recent years. This research aimed to demonstrate the effects of applying biostimulants in sugarcane via the planting furrow to show the impacts on the modulation of physiological processes, aiming to improve the crop's water and nutritional efficiency. This exploratory research was conducted based on a bibliographic review, using pertinent information obtained from scientific articles, academic dissertations, physical and digital works, technical circulars, and content provided by governmental bodies. Data analysis was qualitative for the identification of divergent patterns. It is possible to conclude that biostimulants have a clear effect on water stress, maintaining the productivity and technological quality of sugarcane, resulting in differences of 20% in productivity compared to the control, a difference of 20 tons. In order to explore the benefits of biostimulants and confirm their efficiency, it is necessary to conduct research in other crops and segments of agriculture.

Keywords: Biostimulants; Sugarcane; Plant regulator; Phytohormones; Productivity

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços da agricultura moderna extrair o máximo do potencial produtivo das lavouras é um passo crucial para se manter competitivo em um cenário climático cada vez mais desafiador, atualmente o setor sucroenergético se mantém como um dos mais competitivos do agronegócio brasileiro, movimentando 2% do PIB local, com um mercado responsável por movimentar US\$40 bilhões de dólares (BAYER, 2024).

Segundo dados da Conab (2024), a safra 23/24 encerrou com 713,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar colhidas, com incremento de 16,8% em relação à safra anterior 22/23, reflexo das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dos canaviais neste período, que refletiram no ganho médio do TCH (toneladas de cana por hectare) em cerca de 16,2%, elevando o TCH de 73,6 t/ha para 85,5 t/ha na média nacional.

A safra 24/25 encerrou com retração de 5,1% no volume total de cana-de-açúcar processada em comparação com a safra 23/24, essa retração é reflexo do longo período de estiagem, com altas temperaturas e a escassez de chuvas por longos períodos (CONAB, 2025). Na região sudeste a retração no volume total de cana processada foi de 6,3% em comparação a safra anterior, representado 439,6 milhões de toneladas, essa redução é reflexo da perda de produtividade dos canaviais em decorrência do longo período seco e quente potencializado pelas queimadas que atingiram os principais polos produtivos. No mesmo período foi registrado aumento de 7,5% nas áreas de cultivo, não sendo o suficiente para assegurar a produtividade média dos canaviais da região, com retração de 12,8% em relação à safra anterior, com o TCH médio definido em 80 t/há (CONAB, 2024), reflexo das condições edafoclimáticas com temperaturas acima da média para o período e regime hídrico abaixo da média anual.

Segundo Marin (2022), em estudos mais recentes indicam que a cana-de-açúcar deve receber de 1100 a 1300 mm de chuvas anuais para expressão do seu máximo potencial produtivo, com regime hídrico distribuído para todo o período de desenvolvimento da cultura. Durante a fase de brotamento a temperatura ideal do solo deve estar entre 32 e 38°C para que haja a emissão das brotações. Para o crescimento vigoroso dos perfilho a temperatura ideal está entre os 22 e 30°C (MARIN, 2022).

Estudar a aplicação dos bioestimulantes é essencial para o entendimento da influência no estabelecimento inicial da cultura da cana-de-açúcar, auxiliando na superação de estresses ambientais nos estágios mais críticos de desenvolvimento da cultura, como ausência de chuvas e altas temperaturas. Atualmente existem diversos produtos à base de reguladores vegetais no mercado, frequentemente utilizados como estimulantes estruturais e fisiológicos, são determinantes para a taxa de crescimento e desenvolvimento vegetal, contribuindo diretamente na divisão celular, atuam no controle e regulação hormonal, melhoria na absorção de água e nutrientes e resistência ao estresse (MENDONÇA, 2024). Os fitohormônios vegetais são responsáveis por modulam os processos fisiológicos dentro das células vegetais, reagindo com proteínas específicas para a transdução de sinais em um sítio de ação, e em baixas concentrações, são responsáveis pela ativação de respostas em células alvo, que a nível de tecido determinarão respostas como crescimento, reprodução ou abscisão (TAIZ et al., 2024).]

Diante disso é possível adotar estratégias de manejo visando a estruturação da arquitetura vegetal, por meio da ação de reguladores vegetais presentes em bioestimulantes hormonais, sendo possível modular processos que atuam na expressão do crescimento radicular, alongamento dos entrenós etc.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os reflexos da aplicação de bioestimulantes vegetais no desempenho fisiológico e produtivo da cana-de-açúcar, sob condições de estresse fisiológicos, como estresses hídricos.

2. METODOLOGIA

A condução dessa pesquisa exploratória baseou-se em um levantamento bibliográfico, empregando informações pertinentes obtidas de artigos científicos, dissertações acadêmicas, obras físicas e digitais, circular técnico e conteúdos disponibilizados por órgãos governamentais especializados na área agrícola, caracterizado como uma pesquisa investigativa, sendo possível agregar informações diversas no presente trabalho de conclusão de curso, compilando informações de diversas fontes.

Foram utilizados os seguintes descritores e palavras-chave para a busca: *bioestimulantes em cana-de-açúcar*, *fitohormônios vegetais*, *biorreguladores*, *bioestimulação*, *produtividade agrícola* e *biofisiologia vegetal*. Os critérios de inclusão consideraram publicações entre os anos de 2008 e 2025, em língua portuguesa, inglesa ou espanhola, que abordassem direta ou indiretamente os efeitos fisiológicos e produtivos dos bioestimulantes na cana-de-açúcar ou em culturas agrícolas correlatas.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram utilizados diversos meios como base para a coleta de dados, como o emprego de mecanismos de pesquisa como o Google Acadêmico e Scielo. Foram consultados livros, revistas, circular técnico de publicação periódica tanto por meio físico e digital, consultados em sites governamentais como o Mapa e Embrapa cana-de-açúcar.

Os dados obtidos foram organizados em categorias temáticas, de acordo com os enfoques apresentados pelos autores, como: (i) efeitos dos bioestimulantes na fase inicial da cultura, (ii) respostas fisiológicas ao estresse hídrico, (iii) impacto na produtividade, e (iv) tipos de bioestimulantes disponíveis no mercado. A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, visando identificar padrões, convergências e contribuições relevantes para a compreensão do tema.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre as principais culturas com maior potencial de produção de biomassa em uma única colheita por unidade de área podemos destacar a cana-de-açúcar como uma cultura relevante na geração de energias renováveis. A cana-de-açúcar necessita de um período úmido e quente na fase inicial de desenvolvimento a qual é marcada por um período vegetativo intenso que ocorre de 30 até 120 dias após o plantio ou o corte em cana-soca, correspondendo ao estágio de emissão dos perfilhos que irão determinar o potencial produtivo dos canaviais (EMBRAPA, 2021).

A aplicação de bioestimulantes em cana-de-açúcar é uma estratégia que deve ser adotada em canaviais com o objetivo de melhorar o crescimento radicular e perfilhamento inicial da cana-planta, com a finalidade de assegurar a resiliência das soqueiras aos estresses bióticos e abióticos. Os bioestimulantes não garantirão a produtividade dos canaviais, sendo essencial a execução de todas as etapas de tratos culturais, para que a cana-de-açúcar seja responsiva a aplicação do bioestimulante.

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) pertence à família Poaceae e ao grupo das monocotiledôneas, é uma planta que possui desenvolvimento em forma de touceira, a parte aérea formada por colmos, caules, folhas completas paralelinérveas típicas de gramíneas e inflorescência (panícula), os frutos são do tipo cariopse, a região subterrânea da cana-de-açúcar é formada por raízes e rizomas, é uma planta semiperene cujo desenvolvimento de novas plantas é realizada de forma assexuada por meio do plantio dos toletes ou colmos (PASSOS, 2023; LARA, 2021).

- **Folhas:** A folha da cana-de-açúcar é considerada completa, quando possui lâmina foliar, bainha, lígula e colar, folhas alternas ao longo de todo o colmo, especificamente na região nodal, formando duas fileiras opostas e alternas (LARA, 2021);

- **Colmo:** O colmo da cana-de-açúcar é a região de sustentação das plantas, constituído de uma região nodal bem definida, com entre nós diferentes entre si, gemas, região radicular e anel de crescimento. O colmo é a estrutura responsável pela fixação da lâmina foliar e inflorescência, dando origem a uma estrutura completa chamada perfilho (LARA, 2021).

- **Raízes:** São responsáveis por fixarem as plantas ao solo, assumindo o papel de translocação de água e nutrientes por todas as estruturas da planta, as raízes da cana de açúcar

possuem capacidade de explorarem até 4 m de profundidade, com a maior concentração das raízes na camada de 50 cm do solo (LARA, 2021);

- **Rizomas:** São caules subterrâneos, com crescimento horizontal, sendo composto por nós e entrenós, possui gemas que formarão novos perfilhos. As novas touceiras da soca se formarão após a colheita, através do desenvolvimento dos rizomas (LARA, 2021).

3.2 ECOFISIOLOGIA

Assim como as demais plantas pertencentes a família Poaceae, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma planta que possui metabolismo de absorção de (CO₂) do tipo C₄. São plantas com alto índice de eficiência fotossintética e utilização de (CO₂), possuem adaptações a fotoperíodos longos, altas temperaturas, tolerantes a certos níveis de estresse hídrico a depender do estágio fenológico, sabe-se que apenas 30% da planta é constituída por matéria seca, e os 70% restante sendo água, a depender do estágio de desenvolvimento da cultura (LARA, 2021; CRUSCIOL, 2010).

A cana-de-açúcar é uma planta adaptada a condições de clima tropical e subtropical em uma faixa de latitude que vai de 35° N a 30° S, em altitudes de até 1000, regiões tropicais com estações bem definidas contribuem para o pleno desenvolvimento da cana-de-açúcar, nos períodos quentes e úmidos, como a primavera e o verão, a cana-de-açúcar cresce de forma exponencial onde as temperaturas estão entre as faixas de 25 a 35°C (PASSOS, 2023).

De acordo com Marin (2022), a cana-de-açúcar é uma cultura que se desenvolve bem com precipitação pluviométrica anual de 1200-1300 mm bem distribuídos, com pico de crescimento entre os meses mais chuvosos e quentes, coincidindo com o período de maior expansão vegetativa, e com umidade relativa envolta dos 80%, contribuindo para o pleno crescimento da cana-de-açúcar.

Crusciol (2010), cita que “as relações hídricas desempenham papel importante na alongação dos perfilhos e no crescimento final dos colmos da cana-de-açúcar” em detrimento a isso é notado em estudos agronômicos que os maiores impactos da suscetibilidade da cana de açúcar ao déficit hídrico, são observados durante o alongamento dos colmos, causando decréscimo no rendimento de fitomassa e consequentemente menor acúmulo de sacarose

A restrição hídrica afeta diretamente o desenvolvimento da área foliar nas plantas de cana-de-açúcar, resultando diretamente na baixa absorção dos comprimentos de luzes por partes do cloroplasto resultando em baixa eficiência fotossintética, causando redução no

desenvolvimento dos colmos, folhas, brotações, raízes e significativa redução da massa seca das plantas (TAIZ e ZAIGER, 2024; SOUZA, 2020).

Diante do exposto anteriormente podemos considerar que os fatores umidade, luz e temperatura são fatores limitantes para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, pois a presença dos três fatores em sincronismo contribui para a ativação do metabolismo da planta, aumentando a sua eficiência fotossintética, resultando em maior acúmulo de biomassa e açúcares.

3.3 BIOESTIMULANTES VEGETAIS

3.3.1 Conceito e mecanismos de ação

Os bioestimulantes são substâncias responsáveis por modular os processos fisiológicos e morfológicos dos vegetais por meio da aplicação de biorreguladores hormonais, aos quais possuem efeito similar aos fitohormônios produzidos pelas plantas de forma natural, o processo de biorregulação atua diretamente nas atividades fisiológicas, através da inibição ou expressão das atividades bioquímicas da planta, (COSTA, 2011).

Alguns hormônios conhecidos como é o caso das auxinas e citocinas, desempenham papel fundamental durante o processo de divisão e alongamento celular, a citocina atua na divisão e multiplicação celular (TAIZ e ZAIGER, 2024).

Através do estímulo da divisão celular pelas citocinas as plantas são capazes de retardar o envelhecimento dos tecidos vegetais, pois as citocinas estimulam de forma ativa a divisão celular nos principais pontos de crescimento vegetal, como nas regiões meristemáticas do câmbio, meristema apical e radicular, atuando diretamente na formação de novas células com grande potencial de diferenciação celular. Auxinas atuam nas regiões da radícula estimulando o crescimento e a formação de novas raízes; pode ser destacado também a atuação do etileno, atuando diretamente na maturação e na abscisão de órgãos vegetais; a inibição floral causada pela giberelina também pode ser destacada como influência de fitohormônios vegetais, que também estão presentes nos bioestimulantes (TAIZ e ZAIGER, 2024).

3.3.2 Tipos de bioestimulantes

Os bioestimulantes são classificados em diferentes subclasses, sendo os reguladores vegetais, aminoácidos, extrato de algas e substâncias húmicas etc., essas substâncias são encontradas em produtos com base em formulações de substâncias naturais ou em produtos

com base sintética como o Stimulate da Stoller do Brasil Ltda é composto por cinetina, ácido giberélico, ácido 4-indol-3-butírico (DU JARDIN, 2015).

3.3.3 Produtos comerciais

Stimulate®: criado pela Stoller do Brasil Ltda., é categorizado como um ativador ou agente bioestimulador de plantas, trata-se de um líquido de tom marrom, sem viscosidade, solúvel em água, o qual é assimilado velozmente e com simplicidade por propágulos (sementes), estruturas tuberosas (raízes), galhos, folhagens e frutos (COSTA, 2011).

Sua utilização é permitida em multiplicidade de aplicações, podendo ser realizada por tratamento de sementes, aplicação foliares ou introduzido no sulco de plantio, sua fórmula integra três substâncias reguladoras do crescimento vegetal: 0,009% de cinetina (do grupo das citocininas), 0,005% de ácido giberélico (pertencente às giberelinas) e 0,005% de ácido indolbutírico (uma auxina), juntamente com 99,981% de componentes não ativos (COSTA, 2011).

Promalin®: é um composto comercial da Abbott Laboratories, contendo dois fitorreguladores naturais, sendo 1,8% das giberelinas (GA4) e (GA7) e 1,8% da citocinina BA (Benziladenina), além de 96,4% de ingredientes inertes, atua diretamente na divisão celular, a qual é estimulada em detrimento da presença de citocinas (COSTA, 2011).

Activa 47: é um bioestimulante que possui em sua composição fitohormônios naturais, como giberilina, citocinina e auxina. O resultado de sua aplicação é a indução da divisão celular e do alongamento, realiza a indução das gemas axilares a se diferenciarem em gemas florais, promove a expansão dos caules e estimula a maturação dos frutos. Possui em sua composição, 12,4% de N, 12% de anidro fosfórico, 6,5% de matéria orgânica, 6,0% de aminoácidos e 9,6% de mistura dos hormônios (COSTA, 2011).

3.3.4 Resultados em outras culturas

Em um estudo realizado sobre a viabilidade da aplicação do hormônio vegetal brassinoesteroide e do extrato de algas na cultura da soja, foi constatada que a sua aplicação independente da presença do estresse hídrico contribui para o ganho de massa área e crescimento da planta em altura, ressaltando que o hormônio em condições de déficit hídrico é responsável por nivelar os níveis de clorofila ao de planta em situações ótimas (ALTMANN, 2024). Sendo observado o oposto em cana-de-açúcar tratadas com bioestimulante, onde não foram observadas alterações morfofisiológicas e ganhos de produtividade em comparação com a testemunha, havendo significava redução na massa foliar em detrimento a aplicação do tratamento completo de bioestimulantes, constituído por 6 diferentes reguladores, sendo a

deficiência hídrica um fator limitante (TEIXEIRA, 2023). A mesma situação observada no experimento de Teixeira (2023), foi evidenciada por Altamann (2024), onde a aplicação consorciada de diversos bioestimulantes foi responsável pela redução da produtividade da cultura avaliada, e que as aplicações de forma isolada de um ou 2 bioestimulantes foram mais eficientes no desenvolvimento das plantas.

No experimento conduzido por Gomes e Cabestré, 2023, em plantas de tomate cereja com a utilização dos bioestimulantes a base de (*Bacillus subtilis*) e (*Ascochyllum nodosum*), os experimentos concluíram que a utilização dos bioestimulantes resultaram em resultados significativos no acúmulo de água, matéria seca e número de frutos por meio da utilização do (*Bacillus subtilis*), como citado em sua pesquisa. Onde a utilização do (*Bacillus subtilis*) resultou no ganho (1,85 quilos por planta) em relação ao tratamento do consórcio microbiano (1,69 quilos por planta) e (*Trichoderma harzianum*), (1,70 quilos por planta), (GOMES E CABESTRÉ, 2023 apud ÂNGULO ET AL., 2020).

3.4 EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES EM CANA-DE-AÇÚCAR

A aplicação de bioestimulantes na cultura da cana de açúcar em pequenas doses favorece a ativação do metabolismo celular vegetal e contribui ativamente no melhoramento da eficiência fisiológica, estimulando respostas aos diferentes níveis de estresses ambientais observados no campo. Essas repostas favorecem a indução de resistência do sistema de defesa da cana-de-açúcar, essa resistência é gerada em resposta a aplicação dos bioestimulantes com o objetivo de promover melhor eficiência nutricional, hídrica e consequentemente fisiológica (MENDONÇA, 2024).

A aplicação do extrato de algas via sulco de plantio em cana-de-açúcar tem demonstrado ser um agente potencializador do crescimento e estabelecimento inicial dos canaviais, possui grande influência no pegamento e emergência dos propágulos vegetativos, sua carga de reguladores vegetais desempenha função semelhante aos fitohormônios produzidos pela planta, como as (citocininas, auxinas e giberilinas), influenciando diretamente no enraizamento inicial, mobilização e translocação das reservas dos toletes para as regiões em atividade metabólica mais intensa (LEAL, 2024). A auxinas que desempenham papel fundamental na expansão das células vegetais, por meio da acidificação e afrouxamento das paredes celulares em células em desenvolvimento, de forma que ocorrerá movimento de água em direção ao gradiente de concentração no interior da célula. Com o objetivo de diluir os solutos concentrados que tornam

o potencial hídrico negativo, a fim de equalizar o potencial hídrico interno e externo, de forma que a célula fique turgida e aumente de tamanho (TAIZ e ZAIGER, 2024).

Possui atuação direta no surgimento de raízes laterais e adventícias em células responsivas ao AIA (ácido indolilacético), o surgimento dos primórdios radículas é determinado em função das concentrações de auxinas superiores as de citocininas, após o surgimento dos primórdios as giberilinas e citocininas atuam na expansão e crescimento das novas raízes (TAIZ e ZAIGER, 2024).

O surgimento de novas raízes é essencial para a exploração de novas massas de solo em profundidade e longitudinalmente com o objetivo de atingir reservas de água em profundidade e a exploração de regiões mais férteis nas camadas mais próximas a superfície, a qual possui maior atuação da microbiota do solo na degradação e mineralização da matéria orgânica, (TAIZ e ZAIGER, 2024).

A aplicação de bioestimulantes via solo ou foliar não atua diretamente na nutrição vegetal das plantas, possui como objetivo a ativação de estímulos dos mecanismos fisiológicos das plantas, atuando diretamente sobre o seu metabolismo, contribuindo para o equilíbrio hormonal, fotossintético e na absorção de nutrientes via solo, pois contribui para o equilíbrio da microbiota e dos mecanismos de absorção das raízes (ALTMANN, 2024).

Torsian (2021), realizou experimento em cana-de-açúcar com a utilização de três bioestimulantes diferentes com suas respectivas recomendações agronômicas 4 kg ha de FH Cana Tolete®, 2 kg ha de Tradecorp AZ® e 0,5 L ha de Stimulate®, os bioestimulantes foram ajustados para aplicação em 5 metros lineares de sulco, e aplicados sobre os toletes de cana-de-açúcar dentro dos sulcos de plantio.

Durante o experimento de Torsian (2021), considerou o estresse hídrico um fator crítico para o desenvolvimento da cana-planta até os 180 dias, mesmo após a aplicação do bioestimulante, as plantas apresentaram modificações em suas características como redução no crescimento e acúmulo de biomassa. Sendo observado maior velocidade de crescimento das plantas que receberam doses bioestimulante aos 250 dias, coincidindo com o período de aumento da pluviosidade, com maior disponibilidade hídrica as plantas passam a ser mais responsivas na absorção de água e nutrientes e as reações bioquímicas envolvendo os bioestimulantes passam a ser mais eficientes.

Foi observado decréscimo no crescimento e acúmulo de biomassa, em decorrência do fechamento estomático ocorrido no período de déficit hídrico, pois a planta utiliza essa estratégia com o objetivo de reduzir a perda de água por transpiração e evapotranspiração, como resultado é observada baixa assimilação de carbono e baixa eficiência fotossintética (LARA,

2021). Em plantas de cana-de-açúcar a depender do estágio fenológico do canavial o déficit hídrico tende reduzir o alongamento celular e em casos mais severos chegando a anular, sendo o alongamento das folhas mais afetado do que os colmos (MACHADO, 2009).

Um possível estresse hídrico e as altas temperaturas possam ter mascarado a ação dos bioestimulantes em sua pesquisa, como consequência sendo a redução do potencial de crescimento das plantas, mesmo com déficit hídrico o tratamento com FH Cana Tolete® desempenhou melhor crescimento inicial do que o tratamento com Stimulate® e Tradecorp AZ®, (TORSIAN, 2021)

Não foi observado aumento da produtividade em detrimento a aplicação dos bioestimulantes Torsian (2021), ao contrário ao observado no experimento conduzido por (Miguel, 2008) onde a aplicação do bioestimulante Stimulate com dose de 0,5 L/ha resultando em aumento na produtividade da cana-de-açúcar, com as aplicações via foliar (Stimulate+Natur'1 óleo) promovendo 125,18 t/ha, com custo de implantação do experimento em R\$ 2.805,17.

A aplicação de Stimulate via sulco de plantio resultou em 124,60 t/ha com custo de implantação de R\$ 2.764,46 enquanto o tratamento controle resultou em produtividade de 104,23 t/ha com custo de implantação R\$ 2.724,09, as aplicações via sulco e foliar resultaram em incremento médio de produtividade de carga de 19,5% e 20% em comparação a testemunha (MIGUEL, 2008).

Como evidenciado na pesquisa de Miguel, 2008, os tratamentos conduzidos com a aplicação de bioestimulantes se diferiram da testemunha em mais de 20% no ganho de TCH, correspondendo em diferença de cerca 20 toneladas de cana em ambos os tratamentos. Podemos considerar que ambos os tratamentos, T1, T2 foram eficientes no acúmulo de, porém o tratamento via sulco de plantio resultou no melhor nível de viabilidade econômica com cerca de (26,22%) contra margem de (25,48%) da aplicação foliar.

Passos (2023), evidenciou aumento no perfilhamento inicial em cana-de-açúcar através da aplicação do bioestimulante BIO-STIMULO 11,06 (perfilhos/m linear), ph 10,60 (perfilhos/me linear), testemunha (8,46 perfilhos/m linear), podemos considerar que os tratamentos com bioestimulantes foram responsáveis pelo aumento do perfilhamento das touceiras da cana-de-açúcar em detrimento da ação dos fitohormônios atuantes na região axial dos perfilhos primário, como as auxinas, citocininas e giberelinas, que em equilíbrio são responsáveis pelo aumento do perfilhamento. O tratamento com BIO-STIMULO resultou no incremento de 86,1 t/ha, PH Química em 81,2 t/ha, tratamento controle 72,2 t/ha. Foi evidenciado incremento de 13,9 t/ha no tratamento com BIO-STIMULO, consequentemente

melhor rentabilidade por unidade de área em comparação aos demais tratamentos, onde o retorno financeiro no tratamento padrão foi de R\$ 10.535,6 enquanto no BIO-STIMULO a rentabilidade atingiu R\$12.392,8/ha, alcançando margem de diferença de R\$1.857,2/ha, com preço por tonelada fixado em R\$148,00, (PASSOS, 2023).

A aplicação de produtos comerciais a base de biorreguladores vegetais se mostrou eficiente no ganho de biomassa em cana-de-açúcar, porém não sendo um critério determinante para a aprovação de sua utilização na implantação de novos canaviais, o fator econômico é crucial e determinará a tomada de decisão sobre a sua utilização em novas lavouras (PASSOS, 2023).

Oliveira et al. (2013), realizou experimentos com diversos bioestimulantes associados a condicionadores de solo com o objetivo de avaliar a qualidade tecnológica dos bioestimulantes sobre a cana de açúcar, foi observado aumento de produtividade significativa somente no tratamento (T2) com a utilização dos produtos Agrolmin® + Regent® + Comet®.

Tabela 2. Efeitos dos tratamentos de bioestimulante + fertilizante foliar sobre produtividade da cana, em tonelada de cana por hectare –TCH (249 DAE); número de colmos por metro linear - NCM (249 DAE) e número de perfilhos por metro – NPM, realizadas aos 17 DAE, 45 DAE e 110 DAE

Tratamentos	TCH	NCM	NPM1	NPM2	NPM3
Testemunha (T1)	126,5 b	15,4 ab	0,9 a	7,0 a	30,4 a
Agrolmin® + Regente® + Comet® (T2)	126,3 b	15,3 ab	0,9 a	7,0 a	28,2 a
Agrolmin® + Regente® + Comet® (T3)	145,2 a	16,7 a	1,0 a	6,8 a	27,9 a
Stimulate® + Regent® + Comet® + Starter® (T4)	126,6 b	15,0 b	0,9 a	6,5 a	26,6 a
Valor de F	17,60**	4,05*	1,88 ^{NS}	0,43 ^{NS}	20,30 ^{NS}
CV(%)	4,81	6,68	15,90	14,20	12,30
DMS	8,80	1,46	0,20	1,30	5,60

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2013).

Diante do exposto, observa-se que os bioestimulantes vegetais apresentam grande potencial na mitigação dos efeitos do estresse abiótico na cana-de-açúcar, especialmente em fases iniciais de desenvolvimento. Contudo, sua eficácia está condicionada a fatores ambientais,

especialmente à disponibilidade hídrica e fatores condicionados pela própria cultura, como o estádio fenológica e as próprias características da cultura. Os resultados experimentais mostram efeitos positivos em diversas culturas, com ganhos variáveis em produtividade e eficiência fisiológica, reforçando a necessidade de ajustes nas formulações e estratégias de aplicação específicas para a cana-de-açúcar, (OLIVEIRA et al. 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que o uso de bioestimulantes, formulados com fitohormônios como auxinas, citocininas e giberelinas, representa uma ferramenta pertinente para a agricultura moderna, sendo capaz de modular processos fisiológicos, promover o desenvolvimento inicial da cultura e mitigar os efeitos negativos do estresse ambiental.

A aplicação é particularmente eficaz para estimular o enraizamento e o perfilhamento, resultando em um incremento significativo na produtividade (TCH), conforme demonstrado por estudos que registraram ganhos de até 20% em comparação com o tratamento controle.

No entanto, a eficácia é condicionada pela disponibilidade hídrica e pela formulação específica utilizada, sendo o estresse hídrico severo um fator limitante que pode anular os benefícios do produto. Desse modo, a adoção desta tecnologia é viável e economicamente atrativa, mas requer o ajuste preciso da dose e da estratégia de aplicação para maximizar a resposta da cultura e garantir o retorno financeiro ideal.

REFERÊNCIAS

AREJANO, L. M. et al. Uso de bioestimulantes na produção agrícola. Mérida Publishers CC-BY, 4.0, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-08-4.c2>. Acesso em: 29 set. 2025.

ALTMANN, T. **Eficácia na utilização de bioestimulantes no desenvolvimento da soja em diferentes safras e ambientes**. 2024. 95 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

BATISTA, E. L. S. et al. Modelagem do crescimento de cultivares de cana-de-açúcar no período de formação da cultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1080-1087, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S141543662013001000009>. Acesso em: 29 set. 2025.

BROZEGUINI, V. G. **BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO DE COLMOS DA CANA DE AÇÚCAR**. 2023. 25 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

COSTA, N.L., DAROS, E. e MORAES, A. **Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar**

(*Saccharum officinarum* L.). PUBVET, Londrina, V. 5, N. 22, Ed. 169, Art. 1137, 2011.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Produção de cana-de-açúcar é estimada em 652,9 milhões de toneladas influenciada por boa produtividade.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5124-producao-de-cana-de-acucar-e-estimada-em-652-9-milhoes-de-toneladas-influenciada-por-boua-produtividade#:~:text=Com%20uma%20produtividade%20acima%20de,mais%20que%20na%20temporada%20passada>. Acesso em: 24 fev. 2025.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 3–14, 2015.

GOMES, Edilson Ramos; CABESTRÉ, João Pedro. Produção de tomate cereja em resposta a aplicação de diferentes bioestimulantes. *Revista AGROFIB*, Bauru, v. III, p. 1-11, 2023

LARA, Natália Oliveira Totti De . **CANA-DE-AÇÚCAR: MANEJO, ECOLOGIA E BIOMASSA: RESPOSTAS MORFOANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS.** 1. ed. Bauru: Spessotto, 2021. 208 p. v. 1. ISBN 978-85-5973-190-3

LEAL, C. et al. **Aplicação de extrato de algas em cana-de-açúcar.** 2024. 8 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário UniBRAS, Rio Verde, GO, 2024.

LEITE, G. H.; CRUSCIOL, C. A. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 8, p. 995-1001, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100204X2008000800007>. Acesso em: 29 set. 2025.

LINS, H. C.; FILHO, W. **Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar.** 2011. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL, 2011.

MARIN, F. R. **Cana.** Embrapa, 21 fev. 2022. Fenologia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/fenologia>. Acesso em: 21 jul. 2023.

MENDONÇA, C. W. V. **EFEITO DE BIOESTIMULADORES DE CRESCIMENTO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR.** 2024. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB, 2024.

MIGUEL, F. B. et al. Viabilidade Econômica Do Uso De Reguladores Vegetais Em Cana-Planta. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 46., 2008, Rio Branco. *Anais eletrônicos...* Rio Branco: SOBER, 2008. p. 1-15. Disponível em: <https://www.sober.org.br/congresso/46/anais-eventos/docs/SOBER/Viabilidade-Economica-Do-Uso-De-Reguladores-Vegetais-Em-Cana-Planta.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

MUSSOLINE, G. R. **Bioestimulantes no Desenvolvimento e Produção de Cana-de-açúcar.** 2023. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

NUCCIO, D. Mercado sucroenergético: o que você precisa saber sobre o setor do álcool e açúcar. *Agro Bayer*, 2024. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos-impulso-bayer/mercado-sucroenergetico>. Acesso

em: 21 abr. 2025.

OLIVEIRA, C. P. et al. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes. **Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 245–251, 2013.

PASSOS, Raul Antônio Dos Santos. **CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE BIOESTIMULANTES, MICROORGANISMOS E NUTRIENTES**. RIO LARGO – AL: Universidade Federal de Alagoas., 2023. 31 p.

SANTOS, A. M. et al. **USO DE BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *Zea mays* L.** 2013. 12 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, 2013.

SILVA, A. C. et al. Promoção do crescimento radicular de plântulas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1609-1617, 2011.

SILVA, J. P. N. da; SILVA, M. R. N. da. **Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 105 p.

SILVA, M. A. et al. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 774-780, 2010.

SILVA, M. A. et al. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, 2014. 9 p.

SOUZA, J. L. et al. **DÉFICIT HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR**. 2020. 16 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Global Science and Technology, Rio Verde, GO, 2020.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2024. 864 p.

TEIXEIRA, J. P. C. M. N. **BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CANA-DE-AÇÚCAR À CAMPO**. 2023. 23 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

TORSIAN, W. S. et al. Bioestimulantes no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **MAGISTRA**, v. 31, p. 625–634, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/4372>. Acesso em: 04 jun. 2025.

ZHU, X. et al. 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.