



QUALIS
A2



AVALIAÇÃO PRODUTIVA DO MILHO COM USO DE BIOESTIMULANTE¹

PRODUCTIVE EVALUATION OF CORN USING BIOSTIMULANT

Gabriel FURLANETTO

Afya Centro Universitário UNITPAC

E-mail: gabrielfurlanetto19@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-3939-6091>

Gustavo Amorim MELO

Afya Centro Universitário UNITPAC

E-mail: gustavoamorimmello@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-5627-9712>

Nicolas Oliveira ARAUJO

Afya Centro Universitário UNITPAC

E-mail: nicolas.araujo@afya.com.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2246-0457>

RESUMO

O milho (*Zea mays*) é uma das commodities agrícolas mais cruciais globalmente, essencial para a segurança alimentar, a produção de proteína animal e a crescente indústria de biocombustíveis. O Brasil é um dos principais produtores neste cenário, porém, enfrenta o desafio de aumentar a produtividade de forma sustentável, mitigando os impactos ambientais do uso excessivo de fertilizantes nitrogenados e lidando com a irregularidade climática. Neste contexto, a adoção de bioinsumos, como os bioestimulantes à base de extratos de algas, é uma estratégia de manejo promissora. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico do milho submetido à aplicação de bioestimulante à base de *Ascophyllum nodosum* em condições de Cerrado (Neossolo Quartzarênico), no campo experimental do Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), entre dezembro de 2025 e julho de 2026. A ação das macroalgas ocorre por meio de compostos bioativos, como fito-hormônios naturais, betaínas e manitol, que atuam como elicitores metabólicos. Esses compostos estimulam o desenvolvimento do sistema radicular, otimizam a eficiência de absorção de nutrientes e aumentam a tolerância da planta a estresses abióticos. O experimento utilizou sementes de milho e um manejo com um produto comercial à base de extrato de algas. O delineamento

¹ COMO CITAR: (ABNT): FURLANETTO, G.; MELO, G. A.; ARAUJO, N. O. Avaliação Produtiva do Milho com uso de Bioestimulante. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Junho de 2026 - Ed. 75. VOL. 01. Págs. 174-186. Disponível: <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

experimental comparou o tratamento com diferentes doses do bioestimulante ao tratamento controle, buscando quantificar diferenças na morfologia da planta e na produção final de grãos. Espera-se que os resultados forneçam dados práticos que justifiquem a adoção dessa biotecnologia como alternativa viável para aumentar a produtividade e a resiliência climática da lavoura.

Palavras-chave: Extrato de algas. *Ascophyllum nodosum*. Bioestimulante. Estresse abiótico. Milho (*Zea mays*).

ABSTRACT

Corn (*Zea mays*) is one of the most crucial agricultural commodities globally, essential for food security, animal protein production, and the growing biofuel industry. Brazil is one of the main players in this scenario, however, it faces the challenge of increasing productivity sustainably, mitigating the environmental impacts of excessive use of nitrogen fertilizers and dealing with climate irregularity. In this context, the adoption of bioproducts, such as bio-stimulants based on algae extracts, is a promising management strategy. The present study aimed to evaluate the agronomic performance of maize subjected to the application of a bio-stimulant based on *Ascophyllum nodosum* under Cerrado conditions (Quartzarenic Neosol), in the experimental field of the Tocantins University Center President Antônio Carlos (UNITPAC), between December 2025 and July 2026. The action of macroalgae occurs through bioactive compounds, such as natural phytohormones, betaines, and mannitol, which act as metabolic elicitors. These compounds stimulate root system development, optimize nutrient absorption efficiency, and increase the plant's tolerance to abiotic stresses. The experiment used corn seeds and management with a commercial product based on algae extract. The experimental design compared the treatment with the biostimulant to the control treatment, aiming to quantify differences in plant morphology and final grain production. It is expected that the results will provide practical data that justify the adoption of this biotechnology as a viable alternative to increase crop productivity and climate resilience.

Keywords: Seaweed extract. *Ascophyllum nodosum*. Biostimulant. Abiotic stress. Corn (*Zea mays*).

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais cultivados e comercializados no mundo, consolidou-se como uma commodity agrícola de fundamental importância para a segurança alimentar global e para a economia de diversas nações. Sua versatilidade é notável, sendo um insumo essencial para a alimentação humana (na forma de farinhas, fubá, óleos, e em diversos produtos processados) e, sobretudo, para a alimentação animal, especialmente nas cadeias de aves, suínos e bovinos, que dependem diretamente do grão como principal fonte energética para a produção de proteína. Além disso, o milho ganhou destaque crescente como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, como o etanol, diversificando ainda mais seu papel no cenário energético global.

No cenário global, o milho é um dos três principais cereais produzidos, e o Brasil se estabeleceu como um dos maiores produtores e exportadores mundiais. A safra brasileira, mesmo com variações de produção entre os anos, a produção brasileira de milho na safra 2025/26 está estimada em cerca de 354,8 milhões de toneladas, uma pequena redução de 1,6% em relação ao ciclo anterior, segundo a (Conab, 2025). Mantendo o país em uma posição de destaque no cenário internacional. O milho no Brasil segundo (Agroadvance 2024), é um motor econômico, contribuindo significativamente para a balança comercial e gerando riqueza em toda a sua vasta cadeia produtiva, do campo à indústria.

Para se atender a demandada mundial e crescente, impulsionada pelo aumento populacional do planeta e pela expansão na produção de proteína e combustíveis renováveis, o setor enfrenta o desafio de aumentar a produtividade de forma eficiente e sustentável. Mesmo com o grande avanço tecnológico o país ainda enfrenta uma grande despadronização em comparação com as diferentes regiões produtoras e o potencial produtivo. A busca por um maior rendimento por hectare esbarra em adversidades como a irregularidade climática, principalmente vistas nos últimos anos (impactos do El Niño e La Niña), a pressão de pragas e doenças, e a necessidade de aprimoramento em práticas de manejo e no uso de insumos. Neste contexto, a pesquisa e a adoção de tecnologias mais inovadoras, assim como práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de bioinsumos (biodefensivos, biofertilizantes) e a intensificação de sistemas como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

A realização deste trabalho científico visa avaliar o desempenho agrônômico do milho em um campo experimental no Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), na região de Cerrado. O intuito é buscar mais

uma alternativa para o aumento da produtividade e da tolerância a adversidades climáticas através do uso de um bioestimulante à base de extrato de algas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Milho

O milho (*Zea mays*) é uma planta C4 de cultura anual, é uma cultura que tem uma alta demanda de alguns macronutrientes como o nitrogênio (N), fósforo (F), e potássio (K), e de alguns micronutrientes, mas em relação a todos esses nutrientes, o que a planta tem mais necessidade é o nitrogênio, o uso de adubos nitrogenados é indispensável por conta da alta necessidade que a planta tem do nutriente, uma solução para isso que é bastante utilizada é a utilização de adubos químicos, que conseguem suprir essa necessidade, mas tem alguns fatores limitantes, a planta não aproveita 100% dessa adubação.

Além das perdas por volatilização e lixiviação, parte desses nutrientes acaba sendo retida no solo, então para suprir a necessidade desse nutriente para a planta por meio de adubos sintéticos é necessário levar em conta essas perdas e calcular a dose da adubação com alguns fatores de correção, que são os de perda por lixiviação, volatilização e o que fica retido no solo, o que acaba aumentando o custo da produção, além do impacto ambiental que o uso excessivo de fertilizantes pode causar. Uma solução tecnológica para mitigar essas perdas e melhorar o aproveitamento do nitrogênio e de outros nutrientes essenciais é a utilização de bioestimulantes à base de extratos de algas. Estes produtos não substituem a adubação, mas atuam fisiologicamente promovendo um maior volume e vigor do sistema radicular, o que amplia a área de exploração do solo e eleva a eficiência de absorção de água e nutrientes disponíveis, viabilizando tetos produtivos mais altos de forma sustentável (Carvalho; Castro, 2014).

Bioestimulante

Os bioestimulantes agrícolas são definidos como substâncias e/ou microrganismos que, quando aplicados às plantas, sementes ou rizosfera, têm a capacidade de promover o crescimento, o desenvolvimento e/ou a resposta a estresses bióticos e abióticos, independentemente de seu teor nutricional (Silva, A. V. S. et al, 2023). Em outras palavras os bioestimulantes não só fornecem nutrientes, mas também estimulam os processos fisiológicos da planta, como crescimento radicular, absorção de nutrientes e aumenta a capacidade da planta em resistir as condições adversas. Essa

categoria inclui uma gama de produtos, como extratos de algas, aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos, e, notavelmente, microrganismos benéficos.

Entre as tecnologias atuais, os bioestimulantes formulados a partir de extratos de macroalgas marinhas, com destaque para a espécie *Ascophyllum nodosum*, representam uma importante ferramenta de manejo fisiológico na cultura do milho. A eficácia desses extratos não se baseia no fornecimento de macro ou micronutrientes, mas sim na sua rica composição de moléculas bioativas, que incluem fito-hormônios (como citocininas e auxinas), aminoácidos, polissacarídeos (alginatos) e compostos osmorreguladores (como manitol e betaínas), (Craigie, 2011).

A aplicação desses compostos bioativos desencadeia o efeito de elicitação na planta de milho. As auxinas e citocininas presentes no extrato promovem a divisão celular e o intenso desenvolvimento de raízes secundárias e radículas. Simultaneamente, compostos como as betaínas e o manitol conferem proteção osmótica às células vegetais, mantendo a hidratação e o metabolismo fotossintético ativos mesmo sob condições de déficit hídrico ou estresse térmico, fatores comuns no bioma Cerrado (Ali et al, 2021).

A realização deste trabalho científico é avaliar o desempenho agrônômico do milho em um capoeira experimental no Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), na região de cerrado, visando busca mais uma alternativa para aumento da produtividade com o uso de um bioestimulantes, (*extrato de algas*).

Objetivos Gerais e Específicos

1. O objetivo desse trabalho é fazer uma avaliação agrônômica destacando a diferença de utilizar um extrato de algas na cultura do milho.
2. Avaliar a diferença na morfologia da planta com o bioensumo.
3. Avaliar a produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), localizado no município de Araguaína – TO, sob as coordenadas geográficas de latitude 7°12'31.77"S e longitude 48°14'8.04"O, apresentando uma altitude média de 225 metros. O período experimental compreendeu o intervalo entre os meses de dezembro de 2025 e julho

de 2026. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima tropical úmido com estação seca definida. O solo da área experimental é classificado predominantemente como Neossolo Quartzarênico, característico do bioma Cerrado, apresentando textura essencialmente arenosa.

Condução da Cultura e Arquitetura de Plantio

A semeadura da cultura do milho (*Zea mays*) foi realizada mecanicamente utilizando uma plantadeira de empurrar no dia 10 de março de 2026. Adotou-se o espaçamento de 0,5 metros entre as entrelinhas e de 0,32 metros entre plantas na linha de plantio, estabelecendo uma densidade populacional padronizada de 62.500 plantas por hectare. Como manejo fitotécnico inicial para o estabelecimento homogêneo do estande, todas as sementes da área experimental foram submetidas ao tratamento prévio com bioestimulante à base de extrato de algas, na dosagem de 1ml para cada kg de semente. Ressalta-se que este manejo inicial via semente constituiu uma prática padrão de cultivo, não se configurando como objeto de avaliação isolada da pesquisa.

Delineamento Experimental e Tratamentos

O ensaio foi estruturado sob o formato de Unidade Demonstrativa (ensaio observacional focado em estudo de caso), sem a adoção de delineamento estatístico tradicional em blocos casualizados. A área total de ensaio foi dividida em quatro parcelas fixas aleatórias feita por sorteio, cada uma dimensionada com área útil e total de 10 m², (Imagem 1) totalizando uma área experimental contínua de 40 m². O fator isolado sob investigação consistiu na aplicação foliar de diferentes doses de bioestimulante formulado a partir do extrato da macroalga *Ascophyllum nodosum*. A pulverização foi realizada de forma uniforme por meio de pulverizador costal de precisão no estágio fenológico V3 da cultura, caracterizado pelo momento em que as plantas apresentavam três folhas completamente desenvolvidas com colar visível.

Os tratamentos foram estabelecidos em dose única por parcela, distribuídos da seguinte forma:

Imagem 1: Esboço da área experimental.



Fonte: Autor (2026)

Tratamento 1 (Testemunha): 0,0 L ha⁻¹ (ausência de aplicação foliar do bioestimulante);

Tratamento 2: 0,5 L ha⁻¹ de extrato de algas;

Tratamento 3: 1,0 L ha⁻¹ de extrato de algas;

Tratamento 4: 2,0 L ha⁻¹ de extrato de algas.

Manejo Nutricional e Adubação de Cobertura

Para garantir que a disponibilidade de nutrientes não interferisse na avaliação do efeito do bioestimulante foliar à base de extrato de algas, a adubação foi realizada de forma uniforme em toda a área experimental, correspondente a 40 m². O manejo nutricional foi definido considerando a necessidade da cultura do milho para as condições de produtividade esperadas na região, utilizando uma recomendação equivalente a 170 kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N) e 90 kg ha⁻¹ de Óxido de Potássio (K₂O) em cobertura.

As fontes utilizadas para o fornecimento dos nutrientes foram ureia (45% de N) e cloreto de potássio – KCl (60% de K₂O). Com base na conversão proporcional para a área total do experimento, foram aplicados aproximadamente 1,5 kg de ureia e 0,6 kg de KCl.

A adubação foi dividida em duas aplicações durante o desenvolvimento vegetativo do milho, sendo realizadas em V4 e V8 com o objetivo de melhorar o

aproveitamento dos nutrientes pelas plantas e reduzir possíveis perdas no solo, principalmente por volatilização do nitrogênio e lixiviação do potássio.

Amostragem e Variáveis Avaliadas

Para permitir a comparação entre os tratamentos e garantir maior confiabilidade nos resultados, foi adotado um sistema de sub amostragem dentro de cada parcela experimental de 10 m². Em cada tratamento, foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas localizadas na área útil da parcela, desconsiderando-se as plantas das bordaduras para evitar possíveis interferências externas sobre os dados coletados.

Cada planta avaliada foi considerada uma unidade amostral individual, possibilitando a obtenção de 10 observações por variável analisada dentro de cada tratamento. Esse procedimento permitiu avaliar a variabilidade dos dados dentro das parcelas e realizar a consolidação dos resultados por meio do cálculo de médias e desvios-padrão.

Espessura de Colmo

A espessura do colmo foi determinada por meio de medições realizadas diretamente nas plantas pertencentes à área útil de cada unidade experimental. Para a obtenção dos dados, utilizou-se uma fita métrica milimetrada, realizando-se a mensuração da circunferência do colmo na região basal da planta, próxima ao nível do solo, padronizando o ponto de avaliação em todas as amostras. As medições foram efetuadas individualmente nas plantas selecionadas para avaliação, buscando reduzir variações decorrentes de diferenças morfológicas entre indivíduos e garantir maior uniformidade na coleta dos dados experimentais.

Altura da Planta

A altura das plantas foi determinada por meio de medições realizadas nas plantas pertencentes à área útil de cada unidade experimental. Para a obtenção dos dados, utilizou-se uma fita métrica milimetrada, realizando-se a medição desde a superfície do solo até a extremidade superior da planta, considerando o ponto mais alto de sua estrutura vegetativa. As avaliações foram realizadas individualmente nas plantas selecionadas, mantendo-se o padrão metodológico em todas as unidades experimentais, visando garantir maior precisão, uniformidade e confiabilidade dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1: Produtividade do grão.

Dose de extrato de algas	Produção estimada (kg/ha)	Sacas/ha	Ganho sobre testemunha
0 L/ha	7.300	121,66	—
0,5 L/ha	7.710	128,60	+5,7%
1,0 L/ha	8.211,6	136,86	+12,5%
2,0 L/ha	8.043,6	134,06	+10,2%

Fonte: Autor (2026)

A aplicação de extrato de algas promoveu incremento na produtividade do milho até a dose de 1,0 L ha⁻¹, demonstrando efeito positivo do bioestimulante sobre o desempenho fisiológico e produtivo da cultura. A produtividade observada na testemunha foi inferior aos tratamentos com aplicação do produto, indicando que o uso do extrato favoreceu o aproveitamento metabólico da planta, especialmente em fases de elevada demanda energética e reprodutiva.

O aumento produtivo observado nas doses intermediárias pode estar relacionado à presença de compostos bioativos nos extratos de algas, como auxinas, citocininas, giberelinas, aminoácidos e compostos osmoprotetores, que atuam diretamente na regulação fisiológica das plantas. Esses compostos podem estimular maior desenvolvimento radicular, incremento da taxa fotossintética, melhor absorção de nutrientes e maior tolerância a estresses abióticos, refletindo diretamente na formação e enchimento de grãos. Trabalhos recentes demonstram que bioestimulantes à base de algas podem promover melhorias significativas em parâmetros agrônômicos e produtivos em culturas agrícolas.

A dose de 1,0 L ha⁻¹ apresentou o melhor desempenho produtivo, sugerindo que houve maior equilíbrio fisiológico da planta nessa concentração. Em condições de elevada população, como as 62.500 plantas ha⁻¹ utilizados neste experimento, a competição intraespecífica por luz, água e nutrientes é naturalmente maior. Dessa forma, tratamentos capazes de aumentar a eficiência fisiológica individual das plantas tendem a apresentar respostas mais expressivas na produtividade final.

Embora a dose de 2 L ha⁻¹ tenha mantido produtividade superior à testemunha, observou-se leve redução em comparação à dose de 1,0 L ha⁻¹. Esse comportamento é frequentemente relatado em estudos com bioestimulantes, nos quais doses elevadas não necessariamente resultam em aumentos proporcionais de produtividade. Tal resposta pode estar associada à saturação fisiológica dos mecanismos hormonais estimulados pelo extrato de algas, reduzindo a eficiência

marginal do produto em concentrações mais altas. Resultados semelhantes foram observados em pesquisas envolvendo extratos de *Ascophyllum nodosum*, nas quais doses intermediárias proporcionaram melhor desempenho agrônômico quando comparadas a aplicações excessivas.

Os resultados obtidos demonstram que o uso de extrato de algas apresenta potencial como ferramenta complementar no manejo fisiológico da cultura do milho, principalmente em sistemas de média e alta tecnologia. Contudo, a resposta agrônômica depende diretamente das condições ambientais, do manejo nutricional, do potencial genético do híbrido e da dose utilizada, sendo necessário o ajuste técnico para maximizar a eficiência econômica da aplicação. Além disso, o uso de bioestimulantes vem sendo amplamente estudado como alternativa sustentável para incremento de produtividade e maior eficiência no aproveitamento de nutrientes pelas plantas.

Tabela 2: Média de altura do milho.

Tratamento	Dose	Média
T0	0 L ha ⁻¹	197,4 cm
T1	0,5 L ha ⁻¹	198,6 cm
T2	1,0 L ha ⁻¹	192,2 cm
T3	2,0 L ha ⁻¹	196,6 cm

Fonte: Autor (2026)

A análise de variância demonstrou ausência de efeito significativo das doses de extrato de algas sobre a altura de plantas de milho híbrido BM 3066 BTMAX ($p > 0,05$). As médias variaram entre 192,2 e 198,6 cm, não diferindo estatisticamente entre si. O coeficiente de variação obtido foi de 7,83%, indicando boa precisão experimental.

Os tratamentos T0, T1 e T3 apresentaram médias semelhantes, enquanto o tratamento T2 apresentou redução numérica na altura média das plantas. Entretanto, biologicamente, essa diferença não necessariamente representa menor desempenho produtivo, uma vez que incrementos excessivos em crescimento vegetativo nem sempre estão diretamente relacionados ao aumento de produtividade de grãos.

A resposta observada pode estar associada à ação fisiológica dos compostos presentes nos extratos de algas, especialmente hormônios vegetais naturais como citocininas, auxinas e giberelinas, que atuam na divisão celular, alongação e crescimento vegetativo das plantas. Segundo estudos recentes, bioestimulantes à base de algas podem alterar o metabolismo vegetal e modificar padrões de

crescimento dependendo da dose aplicada, estágio fenológico e condições ambientais.

A menor média observada no tratamento com 1,0 L ha⁻¹ pode indicar uma possível redistribuição energética da planta, favorecendo processos fisiológicos relacionados à eficiência metabólica e ao enchimento de grãos em vez do crescimento vegetativo excessivo. Em milho, plantas extremamente altas nem sempre representam maior potencial produtivo, pois alturas elevadas podem aumentar competição intraespecífica, acamamento e consumo respiratório.

Outro ponto importante é a elevada variabilidade individual observada dentro dos tratamentos, especialmente em T1 e T2, onde ocorreram plantas com alturas significativamente inferiores às demais. Isso sugere possível influência de fatores ambientais locais, micro variações de fertilidade, competição entre plantas ou variabilidade fisiológica individual, fatores comuns em experimentos conduzidos em campo.

De maneira geral, os resultados demonstram que o uso de extrato de algas não promoveu aumentos expressivos na altura das plantas, indicando que o principal efeito fisiológico do bioestimulante pode estar mais relacionado à eficiência metabólica, tolerância ao estresse e desempenho produtivo do que necessariamente ao crescimento vegetativo em altura.

Tabela 3: Espessura de colmo.

Tratamento	Dose	Média da espessura de colmo
T0	0 L ha ⁻¹	5,14 cm
T1	0,5 L ha ⁻¹	5,36 cm
T2	1,0 L ha ⁻¹	5,03 cm
T3	2,0 L ha ⁻¹	5,22 cm

Fonte: Autor (2026)

A espessura de colmo é uma característica importante relacionada à sustentação estrutural da planta, resistência ao acamamento e capacidade de transporte de água e foto assimilados. No presente estudo, a aplicação de extrato de algas não promoveu alterações significativas nessa variável, sugerindo que o bioestimulante não exerceu influência direta sobre o desenvolvimento estrutural do colmo do milho.

Resultados semelhantes são frequentemente relatados em pesquisas envolvendo bioestimulantes, nas quais os efeitos fisiológicos são mais expressivos em parâmetros metabólicos, enraizamento, tolerância ao estresse e produtividade,

enquanto características morfológicas estruturais podem apresentar menor sensibilidade às aplicações.

Os extratos de algas contêm compostos bioativos como citocininas, auxinas e aminoácidos, capazes de estimular processos fisiológicos vegetais. Contudo, a resposta depende diretamente das condições ambientais, estágio fenológico da aplicação, genética do híbrido e disponibilidade nutricional. Em condições em que o desenvolvimento vegetativo já ocorre próximo do potencial adequado, o incremento em espessura de colmo tende a ser limitado.

Além disso, a ausência de diferença significativa pode indicar que o manejo nutricional e as condições de cultivo forneceram suporte suficiente ao desenvolvimento estrutural das plantas, reduzindo a possibilidade de respostas expressivas ao bioestimulantes.

CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, a aplicação foliar de bioestimulante à base de extrato de algas promoveu efeitos positivos sobre a produtividade da cultura do milho. Os resultados demonstraram incremento produtivo em todos os tratamentos que receberam o bioinsumo quando comparados à testemunha, sendo a dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ a que apresentou a maior produtividade observada, alcançando $8.211,6 \text{ kg ha}^{-1}$, correspondente a um aumento de 12,5% em relação ao tratamento sem aplicação.

Para as variáveis morfológicas avaliadas, altura de plantas e circunferência basal do colmo, não foram observadas diferenças expressivas entre os tratamentos. Esses resultados indicam que o extrato de algas não promoveu alterações significativas no crescimento vegetativo da cultura, sugerindo que seus principais efeitos estejam relacionados à melhoria da eficiência fisiológica e metabólica das plantas, refletindo diretamente na produção de grãos.

Os resultados obtidos evidenciam o potencial do extrato de algas como ferramenta complementar no manejo da cultura do milho, contribuindo para o aumento da produtividade sem provocar alterações relevantes nas características estruturais das plantas. Além disso, o uso desse bioinsumo representa uma alternativa alinhada aos princípios da agricultura sustentável, por favorecer maior eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis pela cultura.

Entretanto, considerando que o experimento foi conduzido em condições específicas de solo, clima, híbrido e manejo, recomenda-se a realização de novos estudos com maior número de repetições e em diferentes condições de cultivo,

visando ampliar o entendimento sobre as respostas da cultura do milho à aplicação de bioestimulantes à base de extrato de algas e definir com maior precisão as doses mais eficientes para utilização em campo.

REFERÊNCIAS

AGROADVANCE. **Produção de milho no Brasil: números, desafios, oportunidades e inovações**. 2024. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-producao-de-milho-no-brasil/>. Acesso em: 3 maio 2026.

ALI, O. et al. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: implications towards sustainable crop production. **Plants**, v. 10, n. 3, p. 531, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8000310/>. Acesso em: 7 maio 2026.

CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: ESALQ, 2014. (Série Produtor Rural, n. 56). Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/publicacoes/pdf/2014/Serie_Produtor_Rural_56.pdf. Acesso em: 3 maio 2026.

CARVALHO, M. E. R. et al. Bioestimulantes na agricultura: fisiologia vegetal e aplicação agrônômica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e52710918346, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18346>. Acesso em: 3 maio 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Produção de grãos é estimada pela Conab em 354,8 milhões de toneladas na safra 2025/26**. Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-e-estimada-pela-conab-em-354-8-milhoes-de-toneladas-na-safra-2025-26>. Acesso em: 7 maio 2026.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-010-9560-4>. Acesso em: 3 maio 2026.

SILVA, A. V. S. et al. Uso de bioestimulantes na cultura do milho (*Zea mays* L.): uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 4, 2023. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1709>. Acesso em: 3 maio 2026.