

Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* na cultura do milho

Biostimulant *Ascophyllum nodosum* in corn crop

Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* en la cosecha de maíz

Recebido: 12/01/2023 | Revisado: 29/01/2023 | Aceitado: 01/02/2023 | Publicado: 05/02/2023

Luiz Paulo de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1682-0452>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: luizpaulocrc2020@gmail.com

Kleso Silva Franco Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-8889>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: klesojr@gmail.com

Vinícius Muniz Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8699-9075>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: vmr20@outlook.com

Giselle Prado Brigante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0952-0075>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: giselle.brigante@cesep.edu.br

Resumo

Em busca de uma melhor produção agrícola, agricultores buscam novas tecnologias e dentre essas uma muito utilizada são os bioestimulantes, que são agroquímicos que podem promover diversos benefícios nas plantas cultivadas. Os bioestimulantes à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* vem sendo amplamente comercializados, por apresentarem respostas relevantes na produção de diferentes culturas, principalmente quando estas estão sujeitas a cultivos em ambientes em condições de estresses. Estes produtos promovem aumento na absorção de nutrientes e água pelas plantas, além de influenciar na atividade hormonal. Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses do bioestimulante à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum*, aplicado via foliar, na cultura do milho. A pesquisa foi realizada entre março e julho de 2022, em Carmo do Rio Claro-MG, conduzida em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) com 5 tratamentos (doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mL.ha⁻¹ do bioestimulante) e 7 repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Foram analisados os seguintes parâmetros: diâmetro de colmo, altura das plantas, comprimento de raiz, comprimento das folhas, largura das folhas, peso de mil grãos, produção em 200 m² e a produção em Kg.ha⁻¹. A aplicação do bioestimulante à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* (produto comercial Acadian) obteve resultados significativos no crescimento e desenvolvimento das plantas de milho, acarretando em incrementos significativos em produtividade de grãos, sobretudo quando aplicado na dose de 200 mL.ha⁻¹.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; *Ascophyllum nodosum*; Extrato de algas.

Abstract

In search of better agricultural production, farmers are looking for new technologies and among these one that is widely used are biostimulants, which are agrochemicals that can promote various benefits in cultivated plants. Biostimulants based on seaweed extracts of the *Ascophyllum nodosum* species have been widely marketed, as they present relevant responses in the production of different cultures, especially when these are subject to cultivation in environments under stress conditions. These products promote an increase in the absorption of nutrients and water by plants, in addition to influencing hormonal activity. The objective was to evaluate the effects of different doses of the biostimulant based on seaweed extracts of the species *Ascophyllum nodosum*, applied via foliar application, in corn. The research was carried out between March and July 2022, in Carmo do Rio Claro-MG, conducted in a Randomized Block Design (DBC) with 5 treatments (doses of 0, 50, 100, 150 and 200 mL.ha⁻¹ of the biostimulant) and 7 repetitions, totaling 35 experimental units. The following parameters were analyzed: stem diameter, plant height, root length, leaf length, leaf width, thousand grain weight, production in 200 m² and production in Kg.ha⁻¹. The application of the biostimulant based on seaweed extracts of the *Ascophyllum nodosum* species (Acadian commercial product) obtained significant results in the growth and development of corn plants, resulting in significant increases in grain productivity, especially when applied at a dose of 200 mL.ha⁻¹.

Keywords: *Zea mays* L.; *Ascophyllum nodosum*; Seaweed extract.

Resumen

En busca de una mejor producción agrícola, los agricultores buscan nuevas tecnologías y entre estas una de las más utilizadas son los bioestimulantes, que son agroquímicos que pueden promover diversos beneficios en las plantas cultivadas. Los bioestimulantes a base de extractos de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* han sido ampliamente comercializados, ya que presentan respuestas relevantes en la producción de diferentes cultivos, especialmente cuando estos están sujetos a cultivo en ambientes bajo condiciones de estrés. Estos productos promueven un aumento en la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas, además de influir en la actividad hormonal. El objetivo fue evaluar los efectos de diferentes dosis del bioestimulante a base de extractos de algas de la especie *Ascophyllum nodosum*, aplicado vía foliar, en maíz. La investigación se realizó entre marzo y julio de 2022, en Carmo do Rio Claro-MG, conducida en Diseño de Bloques al Azar (DBC) con 5 tratamientos (dosis de 0, 50, 100, 150 y 200 mL.ha⁻¹ de la bioestimulante) y 7 repeticiones, totalizando 35 unidades experimentales. Se analizaron los siguientes parámetros: diámetro de tallo, altura de planta, largo de raíz, largo de hoja, ancho de hoja, peso de mil granos, producción en 200 m² y producción en Kg.ha⁻¹. La aplicación del bioestimulante a base de extractos de algas de la especie *Ascophyllum nodosum* (producto comercial Acadian) obtuvo resultados significativos en el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz, traduciéndose en incrementos significativos en la productividad del grano, especialmente cuando se aplica a la dosis de 200 mL.ha⁻¹.

Palabras clave: *Zea mays* L; *Ascophyllum nodosum*; Extracto de algas.

1. Introdução

Os bioestimulantes são definidos como produtos que quando utilizados nas plantas, minimizam a necessidade de fertilizantes e alavancam a produção e a resistência destas ao estresse hídrico e climático. Estes produtos consistem na mistura de reguladores vegetais com outros produtos ou dois ou mais reguladores vegetais. Dentre tais produtos que ativam o desenvolvimento dos vegetais estão as algas marinhas, ácidos húmicos, aminoácidos, vitaminas, hormônios e ácido ascórbico (El Boukhari, et al., 2020). Desse modo em busca de elevar a produtividade das culturas agrícolas, o uso de bioestimulantes tem-se tornado uma ferramenta essencial para alcançar elevadas produtividades, sendo, portanto, uma opção tecnológica próspera para incrementar a produção (Castro & Vieira, 2021).

Os bioestimulantes podem auxiliar no crescimento e no desenvolvimento das plantas, estimulando a divisão, diferenciação e alongamento celular, contribuindo de maneira direta no estímulo à absorção de nutrientes, em intensidade variável a depender da composição, concentração e proporção das substâncias que o compõe. Tal produto pode também beneficiar a absorção e o uso de água pelos vegetais, ajudando a romper a dormência das sementes, promovendo a regulação da floração e do tamanho dos frutos e também estimulando o processo de fotossíntese (Paradiković, et al., 2019). Conforme afirmado por Sharma et al. (2014), o uso de bioestimulantes se eleva de importância na proporção em que se almeja obter o ápice de produção das culturas, especialmente na presença de fatores limitantes climáticos e de solo.

Em decorrência da crescente utilização desses produtos, diversos estudos tem sido realizados para se evidenciar a eficácia agrônômica. Prada Neto et al. (2010) chegou à conclusão que a cultura do milho apresenta resposta satisfatória em produtividade ao uso de bioestimulantes à base de acetato de zinco, extratos de algas e molibdato de potássio. A aplicação de bioestimulantes em estádios iniciais de crescimento das plântulas bem como no tratamento de sementes, pode auxiliar no crescimento das raízes, atuando na regeneração mais rápida das plântulas em condições desfavoráveis, como a deficiência hídrica (Lana, et al., 2009).

O uso de algas na agricultura é noticiado desde a antiguidade pelos romanos, com a colheita das algas e deposição destas diretamente sobre o solo (El Boukhari, et al., 2020). Para Sharma et al. (2014), na maioria dos casos, por suas propriedades antioxidantes, antibacterianas e fotoprotetoras, as algas pardas são as primeiras candidatas a fazer parte da composição dos bioestimulantes, em especial as algas da espécie *Ascophyllum nodosum*.

Os bioestimulantes à base de extratos de algas possuem moléculas bioativas complexas com variadas funções, de acordo com o método de extração e mediante a maneira que são aplicados nas plantas (Shukla, et al., 2019). Quando aplicados em sementes ou na fase primária do desenvolvimento, promovem aumento no crescimento das raízes, o que possibilita aos

vegetais adquirir maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, e por conseguinte, elevação na produção de grãos (Dourado Neto, et al., 2014). Em aplicações de doses baixas desses produtos, diversas pesquisas já demonstraram a eficácia dos mesmos em estimular o crescimento das plantas, proporcionando aumentos significativos no número de raízes, flores e frutos, melhorando a tolerância das plantas ao calor, à seca e também à salinidade (Battacharyya, et al., 2015).

Diversos produtos comerciais à base de extratos de algas estão presentes no mercado, dentre estes na região do sul de Minas Gerais destaca-se o produto de nome Acadian. Este produto é definido como um líquido solúvel em água, ideal para aplicação foliar, no solo (sulco, tratamento de sementes ou drench), por fertirrigação, gotejamento ou aplicação aérea. O produto é composto por: 5,3% p/p (61,46 g/L) de óxido de potássio (K20) solúvel em H₂O, 6,0% p/p (69,60 g/L) de carbono orgânico, seu pH é de 8,0 e sua densidade a 20°C é de 1,16 g/ml. A dose e o período de aplicação podem variar dependendo da cultivar (Koppert, 2022). Ainda de acordo com a Koppert (2022), os benefícios da utilização do bioestimulante Acadian nas plantações são: melhoria na absorção de nutrientes pela existência de agentes naturais na sua composição, promove maior desenvolvimento radicular, alonga e ramifica os pelos absorventes das plantas, promove tolerância a estresses abióticos e bióticos, aumento de vigor das plantas, melhora da qualidade e aumento da produção final, estimulando o vegetal a manifestar todo o seu potencial genético.

Dado ao aumento no uso de bioestimulantes pelos agricultores sul mineiros e pela grande exposição do milho segunda safra à estresses hídricos e térmicos no campo, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses do bioestimulante à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* (produto comercial Acadian) aplicados via foliar na cultura do milho.

2. Metodologia

A presente pesquisa experimental de caráter quantitativo foi realizada entre março e julho de 2022, no sítio São João, no município de Carmo do Rio Claro, que se situa na região sudoeste de Minas Gerais, em lavoura comercial de milho segunda safra, destinado a produção de grãos. Segundo dados do IBGE (2022), está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 20° 58' 23" Sul e Longitude 46° 07' 08" Oeste. A cidade está a uma altitude de 785 m e possui o clima predominante subtropical/tropical de altitude, com área total de 1064,790 km². A vegetação característica é de transição para o cerrado e possui precipitação média anual de 1410 à 1690 milímetros (Prefeitura Municipal de Carmo do Rio Claro, 2022).

O experimento foi instalado em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) em 5 tratamentos com 7 repetições, totalizando 35 unidades experimentais.

Os tratamentos foram:

- T1- 0 – Testemunha.
- T2- 50 mL ha⁻¹ de Acadian.
- T3- 100 mL ha⁻¹ de Acadian.
- T4- 150 mL ha⁻¹ de Acadian.
- T5- 200 mL ha⁻¹ de Acadian.

Na implantação do experimento realizou-se uma amostragem de solo na camada 0-20 cm, visando obter os parâmetros químicos do solo, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺ cmolc.dm ⁻³	H + Al	S.B	CTC	M.O g.dm ⁻³	V	Al %	P mg.dm ⁻³	pH CaCl ₂ -
4,27	1,29	0,70	0	3,39	6,28	9,70	10,27	64,59	0	16,95	5,02

Fonte: Autores.

Baseando-se nos resultados da composição química do solo da área experimental, não foi necessário realizar a correção da acidez do solo. A adubação de sementeira foi dispensada, com base nos teores de nutrientes da análise do solo.

Foi utilizada a cultivar de milho híbrido simples DKB 380 PRO 3. As sementes utilizadas no experimento foram adquiridas da safra anterior (2021) com a sementeira da área experimental sendo realizada em março de 2022.

Realizou-se a adubação de cobertura 21 dias após a sementeira, sendo aplicado 400 Kg.ha⁻¹ do fertilizante formulado 11-19-14. Procedeu-se a irrigação em dias alternados, sendo aplicado uma lâmina de irrigação de 350 L.m⁻² e o controle de plantas daninhas foi executado de forma manual.

As dosagens do bioestimulante à base de *Ascophyllum nodosum* (nome comercial Acadian) foram aplicadas aos 30 dias após o plantio, quando as plantas estavam em estágio V4, nas dosagens de 0, 50, 100, 150 e 200 mL.ha⁻¹, com o auxílio de um pulverizador costal manual de 20 L, munido de ponta de pulverização do tipo cone vazio, à uma taxa de aplicação de 200 L de calda por hectare.

Aos 60 dias após a aplicação do bioestimulante, quando o milho se encontrava em estágio de maturação fisiológica e os grãos com 14% de umidade, as plantas foram arrancadas do solo, com cuidado para não causar danos no sistema radicular e procedeu-se com as avaliações de diâmetro do colmo (cm), comprimento do sistema radicular (cm), comprimento das folhas (cm), largura das folhas (cm), altura da planta (cm), peso de mil grãos (g), produção em 200 m² (Kg) e por estimativa a produção por hectare (Kg.ha⁻¹). Para a determinação da umidade dos grãos utilizou-se um determinador de umidade Gehaka modelo G2000, para a medição do diâmetro do colmo utilizou-se um paquímetro e para a medição do comprimento do sistema radicular, comprimento de folhas, largura de folhas e altura de planta utilizou-se uma fita métrica. Para a mensuração da produtividade em 200 m² realizou-se a contagem do número de plantas em 200 m², posteriormente avaliou-se o n° médio de espigas na área e o peso dos grãos por espiga, com o auxílio de uma balança de precisão, obtendo-se o valor de produtividade na área. Para a determinação do peso de mil grãos (PMG) procedeu-se com a contagem de 1000 grãos e posteriormente procedeu-se a pesagem destes em balança digital de precisão.

Os resultados coletados foram tabulados e submetidos à análise de variância e quando procedentes ao teste de comparação de médias de Scott – Knott à 5% de significância, utilizando o software de análise estatística Sisvar (Ferreira, 2019).

3. Resultados e Discussão

Os resultados da aplicação de diferentes doses de extratos de algas via foliar na cultura do milho estão elucidados na Tabela 2.

Tabela 2 - Efeito de diferentes doses de extratos de algas no diâmetro do colmo (DIAM), altura da planta (ALT), comprimento da raiz (COMP), comprimento das folhas (COMPF), largura da folha (LARG), peso de mil grãos (PMG), produção em 200 m² (PRO – m²) e produção por hectare (PRO – ha) na cultura do milho.

Tratamentos	Médias observadas							
	DIAM (cm)	ALT (cm)	COMP (cm)	COMPF (cm)	LARG (cm)	PMG (g)	PRO – m ² (Kg)	PRO – ha (Kg)
T1 (Testemunha)	1,76 E	261,46 E	16,02 E	93,70 E	12,98 E	248,78 E	83,56 E	4178,00 E
T2 (50 mL.ha ⁻¹)	1,83 D	271,88 D	16,50 D	94,16 D	13,65 D	253,96 D	85,38 D	4269,00 D
T3 (100 mL.ha ⁻¹)	1,99 C	275,88 C	16,84 C	94,32 C	14,20 C	255,84 C	85,76 C	4288,00 C
T4 (150 mL.ha ⁻¹)	2,03 B	278,92 B	17,28 B	100,66 B	14,78 B	259,46 B	85,94 B	4297,00 B
T5 (200 mL.ha ⁻¹)	2,06 A	290,60 A	17,40 A	101,36 A	16,16 A	264,10 A	88,98 A	4449,00 A
C.V. (%)	6,09	4,01	8,08	9,24	11,60	5,60	7,92	7,92

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Scott – Knott à 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Observou-se incrementos significativos da aplicação do bioestimulante à base de extratos de algas na cultura do milho já na menor dose aplicada, que foi de 50 mL.ha⁻¹, quando comparado com a testemunha, nos parâmetros de diâmetro do colmo, altura de planta, comprimento de raiz, comprimento de folha, largura de folha, peso de mil grãos, produção em 200 m² e produção por hectare. À medida em que se elevou a dose do produto comercial para 100, 150 e 200 mL.ha⁻¹ observou-se incrementos significativos nos parâmetros biométricos e de produtividade. O tratamento 5 onde aplicou-se 200 mL.ha⁻¹ do produto comercial à base de *Ascophyllum nodosum* foi superior estatisticamente à todos os outros tratamentos em todos os parâmetros avaliados, com destaque para o aumento expressivo em produtividade, alcançando 4449 Kg.ha⁻¹ de grãos, frente à testemunha, que ficou com produtividade de 4178 Kg.ha⁻¹, um acréscimo de 4,5 sacos de milho. Tal resultado encontra suporte em experimento conduzido por Pedro et al. (2022), onde ao avaliar diferentes doses de extratos de algas na cultura do café, obteve incrementos significativos em índice de área foliar, comprimento de parte aérea, massa fresca total, massa seca total e relação raiz parte aérea, quando aplicado via foliar na dose de 1000 mL.ha⁻¹.

Resultados divergentes são relatados por Taiz et al. (2017), no qual a utilização de diferentes doses de bioestimulante à base de extratos de algas não promoveu incrementos significativos em diâmetro de colmo, comprimento de sistema radicular e altura das plantas. Em concordância com estes resultados Bontempo et al. (2016), ao avaliar o crescimento inicial de plantas de milho, soja e feijão, submetidas à aplicação de diferentes produtos bioestimulantes no tratamento de sementes, incluindo os extratos de algas, não obteve incrementos significativos em emergência, índice de velocidade de emergência e em massa seca de raiz e parte aérea, algo que pode ser justificado pela ausência de condições climáticas adversas durante o período de condução do experimento.

Em experimento conduzido por Barcelos (2016), visando avaliar o comportamento da cultivar de milho híbrido NS 92 PRO, frente a aplicação foliar de diversos bioestimulantes e a aplicação via tratamento de sementes de um produto comercial contendo extratos de algas, não obteve incrementos significativos nos parâmetros biométricos da planta, quando comparados com o tratamento controle. Seguindo a mesma tendência Martins et al. (2016), ao avaliar o efeito da aplicação de bioestimulantes, fertilizantes líquidos e inoculantes à base de *Azospirillum* sp. no tratamento de sementes da cultura do milho verão não obtiveram resultados satisfatórios para diâmetro do colmo, altura de plantas, estande final, altura de espiga, peso de mil grãos, índice de espigamento e produtividade, o que pode ser justificado pelos bons teores de nutrientes presentes no solo e as boas condições climáticas as quais o milho verão foi submetido.

Em pesquisa executada por Frasca et al. (2020), avaliando diferentes bioestimulantes e nutrientes aplicados via foliar e em tratamento de sementes na cultura do feijão, não se obteve incrementos significativos em produtividade, entretanto a

aplicação de extratos de algas *Ascophyllum nodosum* associado ao nutriente molibdênio aplicado no tratamento de sementes e complementado via foliar promoveu maior número de vagens por planta, sem promover aumento de produtividade. Na cultura do trigo, de acordo com Galindo et al. (2019), houve pouca influência dos extratos de algas à base de *Ascophyllum nodosum* quando aplicados via foliar, verificando-se um aumento no índice de clorofila e concentrações foliares de enxofre e manganês comparados à testemunha, porém sem resultar em incrementos significativos em parâmetros biométricos e produtividade, sendo sua aplicação desnecessária quando se cultiva trigo em solos de boa fertilidade e sob irrigação.

Como verificado em literatura, os resultados positivos da aplicação de bioestimulantes à base de extratos de algas nas principais culturas agrícolas do Brasil estão relacionados com a presença de fatores estressantes para as plantas, sobretudo condições de restrições hídricas e térmicas, semeadura fora de época, problemas relacionados ao ataque de pragas e patógenos e cultivo em solos de baixa fertilidade. Nesse sentido o resultado positivo da aplicação de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* no presente experimento, se deu em parte por se tratar de um cultivo de segunda safra, onde mesmo sob irrigação suplementar, sua semeadura foi realizada em período de maior restrição térmica e luminosa para a cultura do milho, e que associado às menores taxas de umidade relativa do ar, causaram estresses nas plantas, que puderam ser atenuados pelos compostos bioativos dos extratos de algas, acarretando em incrementos em produtividade.

4. Conclusão

A aplicação foliar de bioestimulante à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* (produto comercial Acadian), aos 30 dias após a semeadura, com as plantas de milho em estágio V4, proporcionou incrementos significativos no crescimento e desenvolvimento das plantas, acarretando em aumento na produção de grãos em todas as doses utilizadas, em comparação com a testemunha, com destaque para a dose de 200 mL.ha⁻¹, que proporcionou os melhores resultados em produtividade, diâmetro de colmo, altura de planta, comprimento de raiz, comprimento de folha, largura de folha, e peso de mil grãos.

Sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas visando avaliar o efeito dos extratos de algas no controle de doenças na cultura do milho.

Referências

- Barcelos, G. S. (2016). *Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos*. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia.
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., & Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 196, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012>
- Bontempo, A. F., Alves, F. M., Carneiro, G. D. O. P., Machado, L. G., Silva, L. O. D., & Aquino, L. A. (2016). Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 15 (1), 86-93. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p86-93>
- Castro, P. R. C., & Vieira, E. L. (2021). Ação de biorreguladores na cultura do milho. In Fancelli, A. L. & Dourado Neto, D. (Eds.), *Milho: Tecnologia e produtividade* (pp. 99-115). Usp/Esalq/Lpv.
- Dourado Neto, D., Dario, G. J. A., Barbieri, A. P. P., & Martin, T. N. (2014). Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. *Bioscience Journal*. 30 (1), 371-379.
- El Boukhari, M. E. M., Barakate, M., Bouhia, Y., & Lyamlouli, K. (2020). Trends in Seaweed Extract Based Biostimulants. *Manufacturing Process and Plants*. 9 (3), 359. <https://doi.org/10.3390/plants9030359>
- Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*. 37 (4), 529-535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

Frasca, L. L. M., Nascente, A. S., Lanna, A. C., Carvalho, M. C. S., & Costa, G. G. (2020). Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônomico do feijão-comum de ciclo superprecoce. *Agrarian*. 13 (47), 27-41. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i47.8571>

Galindo, F. S., Teixeira Filho, M. C. M., Buzetti, S., Alves, C. J., Garcia, C. M. P., & Nogueira, L. M. (2019). Extrato de algas como bioestimulante na produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. *Colloquium Agrariae*. 15 (1) 130-140. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a277>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). *Brasil/ Minas Gerais/ Carmo do Rio Claro*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/carmo-do-rio-claro/panorama>

Koppert (2022). *Acadian*. <https://www.koppert.com.br/acadian/>

Lana, A. M. Q., Lana, R. M., Gozuen, C. F., Bonotto, I., & Trevisan, L. R. (2009). Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. *Bioscience Journal*. 25 (1), 13-20.

Martins, D. C., Borges, I. D., Cruz, J. C., & Martins Netto, D. A. (2016). Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 15 (2), 217-228. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p217-228>

Paradkovic, N., Teklic, T., Zeljkovic, S., Lisjak, M., & Spoljarevic, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species – A review. *Food and Energy Security*. 8 (2), 1-17. <https://doi.org/10.1002/fes3.162>

Pedro, S. F., Franco Júnior, K. S., Ribeiro, V. M., & Brigante, G. P. (2022). Efeitos do fertilizante a base de extratos de algas marinhas no crescimento inicial do cafeeiro. *Research, Society and Development*. 11 (17), 1-10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i17.38844>

Prada Neto, I., Ullmann, B., Pereira, L. R., Scudeler, F., Vital, M., Franco, G., & Iossi, M. F. (2010). Efeitos de bioestimulantes aplicados via semente na cultura do milho (*Zea mays* L.). In *Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28 Anais...* Goiânia – GO.

Prefeitura Municipal de Carmo do Rio Claro (2022). *Carmo do Rio Claro*. <https://www.carmodorioclaro.mg.gov.br/>

Sharma, H. S. S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J. R., & Martin, T. (2014). Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. 26 (1), 465-490. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0101-9>

Shukla, P. S., Mantin, E. G., Adil, M., Bajpai, S., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2019). *Ascophyllum nodosum*-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. *Frontiers in Plant Science*. 10, 1-22. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00655>

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. Artmed.