

Efeitos do fertilizante a base de extratos de algas marinhas no crescimento inicial do cafeeiro

Effects of fertilizer based on seaweed extracts on the initial growth of coffee trees

Efectos del fertilizante a base de extractos de algas en el crecimiento inicial de los cafetos

Recebido: 01/12/2022 | Revisado: 14/12/2022 | Aceitado: 16/12/2022 | Publicado: 21/12/2022

Samuel Ferreira Pedro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7974-1674>
Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil
E-mail: pedrosamuel514@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

Vinicius 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

A cultura do café é exigente nutricionalmente, assim sendo é fundamental buscar fertilizantes eficientes na disponibilização de nutrientes. O aumento na demanda pelo consumo de cafés especiais, rastreabilidade e práticas sustentáveis faz com que agricultores busquem novas tecnologias para a implantação de suas lavouras, sendo os produtos promotores de crescimento vegetal de origem natural bastante relevantes do ponto de vista ambiental, em especial aqueles à base de extratos de algas, entretanto é necessário avaliar sua eficiência agrônômica em diferentes culturas. Nesse sentido objetivou-se avaliar o efeito do extrato de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* no crescimento inicial dos cafeeiros. A pesquisa foi realizada em Cordislândia-MG, de maneira direcionada com três tratamentos aplicados via foliar com pulverizador manual de 5 L, utilizando diferentes doses de um fertilizante à base de extratos de algas, sendo: T1 – 0 testemunha, T2 – 500 mLha⁻¹ (do produto comercial) e T3 – 1000 mLha⁻¹ (do produto comercial), aplicados 4 vezes, com intervalo de 40 dias entre as aplicações. O experimento foi instalado em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), contendo 3 tratamentos e 7 repetições, onde cada parcela foi constituída por 8 mudas de café, totalizando 21 unidades experimentais. Foram avaliados os parâmetros: índice de área foliar, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, diâmetro do caule, massa fresca total, massa seca total e a relação do sistema radicular com parte aérea. Os tratamentos que receberam as aplicações foliares dos extratos líquidos comerciais da alga *Ascophyllum nodosum* na dose de 1000 mLha⁻¹ obtiveram incrementos significativos em comprimento de parte aérea, índice de área foliar, massa fresca total, massa seca total e relação do sistema radicular com parte aérea, diferindo estatisticamente do tratamento controle e do tratamento 2, onde a dose aplicada foi de 500 mLha⁻¹.

Palavras-chave: Cafeeiro; Algas marinhas; Fertilizantes.

Abstract

The coffee crop is nutritionally demanding, so it is essential to seek efficient fertilizers in providing nutrients. The increase in demand for the consumption of specialty coffees, traceability and sustainable practices makes farmers seek new technologies for the implementation of their crops, with products that promote plant growth of natural origin being quite relevant from an environmental point of view, especially those based on seaweed extracts, however it is necessary to evaluate its agronomic efficiency in different crops. In this sense, the objective was to evaluate the effect of the seaweed extract of the species *Ascophyllum nodosum* on the initial growth of coffee trees. The research was carried out in Cordislândia-MG, in a targeted manner with three treatments applied via the foliar route with a 5 L manual sprayer, using different doses of a fertilizer based on seaweed extracts, as follows: T1 – 0 control, T2 – 500 mLha⁻¹ (from the commercial product) and T3 – 1000 mLha⁻¹ (from the commercial product), applied 4 times, with an interval of 40 days between applications. The experiment was installed in a randomized block design (DBC), containing 3 treatments and 7 replications, where each plot consisted of 8 coffee seedlings, totaling 21 experimental units. The following parameters were evaluated: leaf area index, shoot length, root system length, stem diameter, total

fresh mass, total dry mass and the ratio of root system to shoot. The treatments that received foliar applications of commercial liquid extracts of the seaweed *Ascophyllum nodosum* at a dose of 1000 mL.ha⁻¹ obtained significant increments in shoot length, leaf area index, total fresh mass, total dry mass and root system ratio with shoots, statistically differing from the control treatment and from treatment 2, where the applied dose was 500 mL.ha⁻¹.

Keywords: Coffee tree; Seaweed; Fertilizers.

Resumen

El cultivo del café es nutricionalmente exigente, por lo que es fundamental buscar fertilizantes eficientes en el aporte de nutrientes. El aumento de la demanda por el consumo de cafés especiales, la trazabilidad y las prácticas sustentables hace que los agricultores busquen nuevas tecnologías para la implementación de sus cultivos, siendo muy relevantes desde el punto de vista ambiental productos que promuevan el crecimiento vegetal de origen natural, especialmente aquellos a base sobre extractos de algas, sin embargo es necesario evaluar su eficiencia agronómica en diferentes cultivos. En este sentido, el objetivo fue evaluar el efecto del extracto de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* sobre el crecimiento inicial de los cafetos. La investigación se llevó a cabo en Cordislândia-MG, de manera dirigida con tres tratamientos aplicados vía foliar con un pulverizador manual de 5 L, utilizando diferentes dosis de un fertilizante a base de extractos de algas, como sigue: T1 - 0 control, T2 - 500 mLha⁻¹ (del producto comercial) y T3 - 1000 mLha⁻¹ (del producto comercial), aplicados 4 veces, con un intervalo de 40 días entre aplicaciones. El experimento se instaló en un diseño de bloques al azar (DBC), que contenía 3 tratamientos y 7 repeticiones, donde cada parcela constó de 8 plántulas de café, totalizando 21 unidades experimentales. Se evaluaron los siguientes parámetros: índice de área foliar, longitud del brote, longitud del sistema radicular, diámetro del tallo, masa fresca total, masa seca total y la relación sistema radical/brote. Los tratamientos que recibieron aplicaciones foliares de extractos líquidos comerciales del alga *Ascophyllum nodosum* a la dosis de 1000 mL.ha⁻¹ obtuvieron incrementos significativos en longitud de brotes, índice de área foliar, masa fresca total, masa seca total y relación sistema radicular con brotes, estadísticamente a diferencia del tratamiento testigo y del tratamiento 2, donde la dosis aplicada fue de 500 mL.ha⁻¹.

Palabras clave: Árbol de café; Algas marinas; Fertilizantes.

1. Introdução

Na região do Sul de Minas Gerais o café (*Coffea arabica*) é a principal atividade econômica, resultado de um grande volume de investimentos em aquisição de terras para o plantio das mudas, realizados em maior parte por pequenos e médios produtores rurais. Tal atividade propiciou o desenvolvimento de um grande aglomerado de cooperativas cafezeiras e de produtores agrícolas, que se instalaram na região com o objetivo de atender as demandas dos produtores, sendo na atualidade grandes responsáveis pelo desenvolvimento regional (Conab, 2018).

O cafeeiro é uma planta muito exigente em nutrição, necessitando de grande quantidade de fertilizantes que sejam eficientes na disponibilização de nutrientes. Nesse sentido grande parte dos cafeicultores tem buscado aumentar a produtividade, e para isso é necessário compreender que devido a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros, a nutrição de plantas desempenha grande relevância no caminho para elevação da produtividade (Harold, 2017).

O solo deve proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento pleno do cafeeiro, possuindo características químicas, físicas e biológicas exigidas para um crescimento eficiente das plantas. A profundidade mínima efetiva do solo deve ser de 120 cm e com boas condições de estrutura e textura. As limitações de natureza física como o adensamento do solo, pedras e cascalhos, prejudicam o aprofundamento e o desenvolvimento das raízes do vegetal e se o solo estiver compactado é exigido que se faça uma subsolagem, ou um coveamento um pouco mais profundo, ultrapassando assim essa camada (Mesquita, et al., 2016).

De acordo com o Senar (2016), as plantas de café precisam de diferentes nutrientes para o seu pleno desenvolvimento e produção de frutos, sendo divididos e classificados em função das necessidades do cafeeiro:

- Macronutrientes primários: são os elementos exigidos em altas quantidades, como o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).
- Macronutrientes secundários: são os nutrientes exigidos em quantidades altas, contudo em porção inferior que os macronutrientes primários, como o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

• Micronutrientes: são os elementos exigidos em menores quantidades pelo cafeeiro, como o boro (B), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), cloro (Cl) e molibdênio (Mo).

O cafeeiro (*Coffea arabica*) possui elevada exigência em bases, sendo o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) normalmente fornecidos via calcário, elevando o pH do solo e a atividade microbiana e contribuindo para a redução da toxidez de alumínio e manganês. Por esse motivo a calagem constitui uma prática essencial, considerando a grande extensão de solos ácidos ocupados pela cafeicultura no Brasil (Magalhães, 2021).

Com o intuito de fomentar o produtor rural a conquistar a sustentabilidade de suas propriedades, alguns métodos foram criados para examinar o desempenho ambiental, econômico e social e apoiar no processo de tomadas de decisões, possibilitando que o responsável pelas atividades de produção possa planejar de modo integrado a produção e preservação do ecossistema (Campanha, et al., 2019). Uma das questões que requerem visão estratégica é a utilização sustentável de fertilizantes, buscando métodos de fornecimento de nutrientes que diminuam os impactos ambientais negativos causados por tal atividade. O ponto inicial para tal é o entendimento de que o solo é o início da produção vegetal e protegê-lo é essencial para mantê-la (Embrapa, 2018).

Entre os produtos de origem natural as algas marinhas tem sido usadas à vários anos na agricultura, tanto como fitoprotetores, fertilizantes ou como bioestimulantes (Van Oosten, et al., 2017; Yakhin, et al., 2017). A utilização de algas na agricultura é relatada desde a antiguidade pelos povos romanos, com a colheita das algas e posteriormente sua colocação direta em cima do solo (El Boukhari et al., 2020)

A alga marinha da espécie *Ascophyllum nodosum* é a mais utilizada na agricultura, em virtude da grande concentração de citocininas, auxinas e giberelinas presentes em seu extrato, que são hormônios com alto potencial de estímulo ao crescimento vegetal (Saccomori, 2021). Além disso é uma fonte natural de micro e macronutrientes (K, P, N, Mg, Ca, B, S, Fe, Cu, Mn e Zn) e aminoácidos (ácido aspártico e glutâmico, isoleucina, valina, alanina, prolina, lisina, tirosina, glicina, leucina, metionina, fenilalanina e triptofano) (El Boukhari, et al., 2020). Dado sua rica composição ela é eficiente para o melhoramento dos processos fisiológicos fundamentais nos diversos cultivos, dentre eles: a absorção de nutrientes, a atividade fotossintética, o desenvolvimento das raízes, proteção da planta por meio de ação direta mediante fitopatógenos e proteção indireta, oriunda da síntese de moléculas bioativas que são capazes de induzir a resistência ao ataque de pragas e estresse nas plantas (Albuquerque, et al., 2014). Os compostos bioativos das algas marinhas auxiliam no rendimento e qualidade das culturas, sendo a espécie *Ascophyllum nodosum* a mais estudada e aplicada em campo, dado sua elevada capacidade de promoção do crescimento vegetal, aumento da produtividade e também por ser capaz de induzir na planta a resistência a estresses bióticos e abióticos (Carvalho, et al., 2013).

Os extratos de algas são multifuncionais quanto a maneira de aplicação, podendo ser aplicados na pulverização foliar, no tratamento de sementes, na fertirrigação, ou em combinações das mesmas. Quando aplicados via tratamento de sementes auxiliam no estabelecimento inicial da cultura, além de elevar o seu potencial de produção (Carvalho et al., 2013).

Dado a elevada importância das algas marinhas na promoção de crescimento vegetal, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de um produto comercial à base de extrato de algas da espécie *Ascophyllum nodosum*, aplicados via foliar, no crescimento inicial do cafeeiro.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada no sítio Nossa Senhora Aparecida, na cidade de Cordislândia, que se localiza na região Sul de Minas Gerais, entre maio e outubro de 2022, em campo experimental localizado nas coordenadas geográficas: Latitude 21° 47' 34" Sul e Longitude 45° 41' 34" Oeste. Está situada a 813 metros de altitude e possui o clima predominante temperado quente, cuja média da temperatura anual é de 22 °C e a média acumulada da precipitação é cerca de 2500 mm (IBGE, 2022).

Na montagem do experimento foram utilizadas 168 mudas de café arábica da variedade Arara com 1 ano de idade, produzidas no próprio sítio Nossa Senhora Aparecida no ano de 2021. As mudas foram transplantadas para recipientes plásticos com capacidade para 50 L de terra. Os recipientes foram preenchidos com terra de barranco, 5 L de esterco bovino, 500 g de calcário e 80 g de P_2O_5 (fornecido via fosfato natural reativo) e homogeneizados até uma profundidade de 20 cm para o transplântio das mudas. Após o transplântio procedeu-se com uma irrigação aplicando 5 L de água por vaso, visando um bom pegamento das mudas, posteriormente as irrigações se deram uma vez por semana, utilizando um regador manual.

Foram realizadas duas adubações químicas com 15 gramas por planta com o fertilizante nitrogenado sulfato de amônio, sendo a primeira adubação realizada 30 dias após o plantio e a segunda 55 dias posteriormente ao plantio.

Aos 30 dias após o transplântio procedeu-se com o controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), utilizando um fungicida e bactericida à base de casugamicina (casugamicina 20 g.L⁻¹) na proporção de 15 mL do produto comercial em 5 L de calda, em mistura com um fungicida à base de piraclostrobina (piraclostrobina 250 g.L⁻¹) na proporção de 7,5 mL em 5 L de calda, aplicados via pulverização foliar com pulverizador manual de 5 L.

O experimento foi instalado em campo aberto, utilizando mudas de café em recipientes plásticos, em delineamento em blocos casualizados (DBC), contendo 3 tratamentos e 7 repetições, totalizando 21 unidades experimentais. A pesquisa foi realizada de maneira direcionada, com a aplicação de 2 doses de fertilizante à base de extratos de algas *Ascophyllum nodosum* (nome comercial Multiturbo) e uma testemunha, conforme recomendação padrão da empresa:

T1 – 0 testemunha;

T2 – 500 mL ha⁻¹ = 2,5 mL.L⁻¹ de água;

T3 – 1000 mL ha⁻¹ = 5 mL.L⁻¹ de água.

Os fertilizantes à base de extrato de algas foram aplicados via foliar em 4 vezes, sendo aos 40, 80, 120 e 140 dias após o transplântio das mudas, utilizando um pulverizador manual de 5 L munido de ponta de pulverização do tipo cone vazio.

Aos 160 dias após o transplântio e 20 dias após a última aplicação dos fertilizantes à base de extrato de algas procedeu-se à avaliação do índice de área foliar (IAF). Para isso utilizou-se um método não destrutivo, que compreende o comprimento de cada folha vezes a sua largura vezes 0,667 (Cunha, et al., 2015). Utilizou-se para a medição uma régua com 10 cm de comprimento e mediu-se o comprimento e largura de todas as folhas de todas as plantas dos tratamentos sem removê-las da planta. Posteriormente as plantas foram arrancadas inteiras do recipiente, com o sistema radicular completo, e em seguida realizada a análise de crescimento, que consistiu na avaliação do comprimento da parte aérea, comprimento de sistema radicular, diâmetro de caule, massa fresca total e massa seca total. Para a medição do comprimento do sistema radicular e parte aérea utilizou-se uma fita métrica e para o diâmetro de caule utilizou-se um paquímetro. A obtenção de massa fresca se deu com o auxílio de uma balança de precisão, onde as plantas foram pesadas logo após a colheita. Para a aferição da massa seca levou-se as plantas à estufa a 60 ° C durante 48 horas e após esse tempo pesou-se as plantas.

Os parâmetros avaliados foram tabulados e submetidos à análise de variância, e quando procedentes ao teste de comparação de médias de Scott-Knott a 5% de significância e à análise de regressão linear, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussão

Os resultados da aplicação de diferentes doses de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* nas mudas de café (*Coffea arabica*) estão elencados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da aplicação de diferentes doses de extratos de algas em plantas de café nos parâmetros de índice de área foliar (IAF), comprimento da parte aérea (COMP), comprimento do sistema radicular (SRAD), diâmetro de caule (DIAM), peso da massa fresca (PMF), peso da massa seca (PMS) e relação raiz x parte aérea da planta (REL).

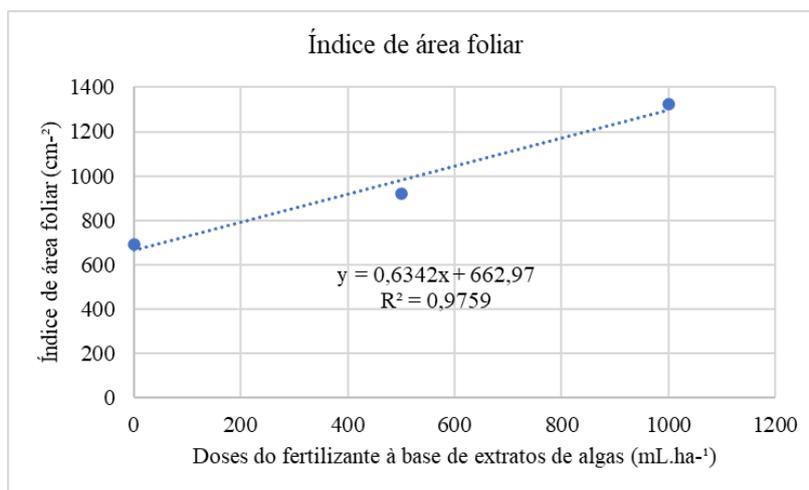
Tratamentos	Médias observadas						
	IAF	COMP	SRAD	DIAM	PMF	PMS	REL
T1 (Testemunha)	691,77 C	22,24 C	34,32 A	0,65 B	56,43 B	16,67 B	1,61 A
T2 (500 mL.ha ⁻¹)	922,48 B	27,49 B	35,91 A	0,85 A	57,52 B	17,17 B	1,31 B
T3 (1000 mL.ha ⁻¹)	1325,98 A	32,24 A	37,07 A	0,87 A	74,42 A	21,91 A	1,15 B
C.V. (%)	13,34	8,25	7,06	0,02	9,24	0,61	11,56

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

A dose de 1000 mL.ha⁻¹ do fertilizante à base de extratos de algas proporcionou incrementos significativos em índice de área foliar, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, diâmetro de caule, massa fresca total e massa seca total, diferindo estatisticamente do tratamento 2, onde o fertilizante foi aplicado na dose de 500 mL.ha⁻¹. No parâmetro relação sistema radicular e parte aérea a aplicação do fertilizante nas doses de 1000 e 500 mL.ha⁻¹ foram iguais estatisticamente e diferiram da testemunha, que apresentou um desenvolvimento de parte aérea reduzido o que acarretou em aumento da relação entre raiz e parte aérea.

Os resultados da análise de regressão para o índice de área foliar estão expostos na Figura 1.

Figura 1 - Análise de regressão do índice de área foliar sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.

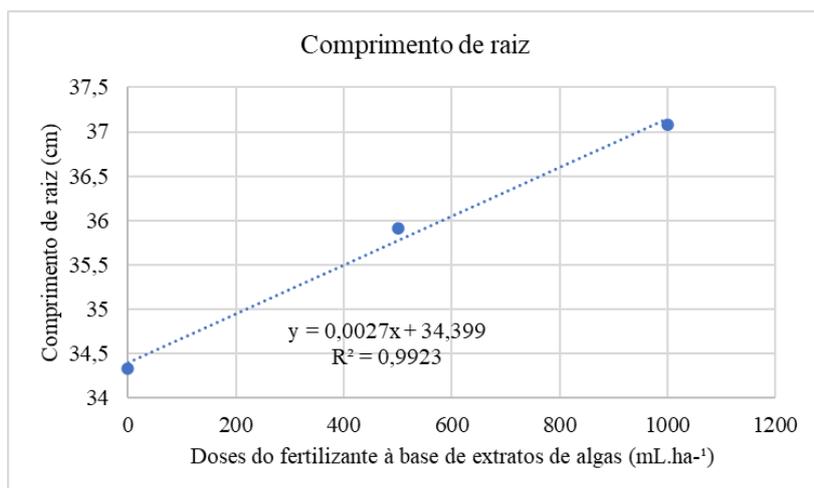


Fonte: Autores.

A dose de 1000 mL.ha⁻¹ do fertilizante à base de extratos de algas proporcionou um índice de área foliar superior, com os valores sendo quase que o dobro da testemunha, onde não foi aplicado o fertilizante. Quando aplicado na dose de 500 mL.ha⁻¹ ocorreu incremento significativo quando comparado com a testemunha, entretanto foi inferior estatisticamente à dose de 1000 mL.ha⁻¹.

Os resultados referentes à análise de regressão para o parâmetro comprimento de sistema radicular estão elucidados na Figura 2.

Figura 2 - Análise de regressão do comprimento de raiz sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.

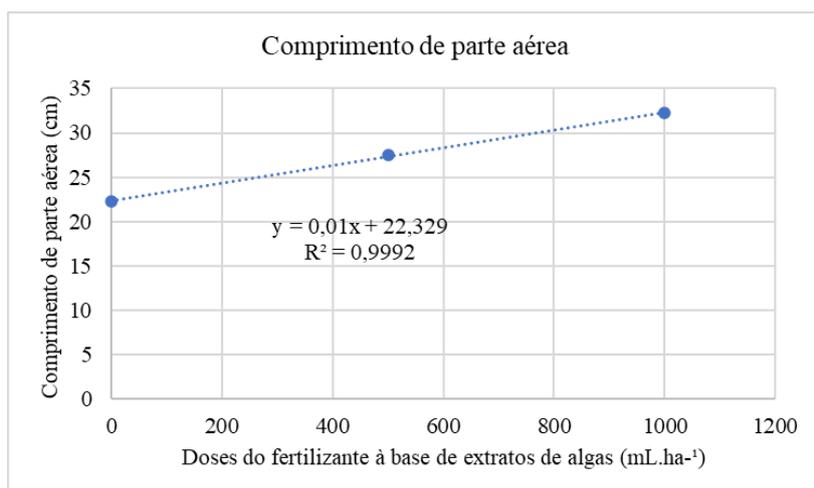


Fonte: Autores.

Ao analisar o efeito das diferentes doses do extrato de algas no comprimento de raiz notou-se que a medida que aumentou-se a dose ocorreu uma tendência no aumento do sistema radicular, entretanto os resultados da aplicação dos fertilizantes não diferiram estatisticamente da testemunha para este parâmetro, tanto na dose de 500 mL.ha⁻¹ quanto na dose de 1000 mL.ha⁻¹. Tal resultado difere dos encontrado por Silva (2021), que relata que o uso de bioestimulantes a base de extratos de algas marinhas, nas doses de 0,55, 1,10 e 2,20 mL.L⁻¹ não apresentou bons resultados para germinação das sementes de trigo, entretanto quando se avaliou a variável comprimento do sistema radicular ocorreu incremento significativo, a partir da dose de 0,55 mL.L⁻¹.

Os resultados referentes à análise de regressão para a variável resposta comprimento de parte aérea estão demonstrados na Figura 3.

Figura 3 - Análise de regressão do comprimento de parte aérea sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.



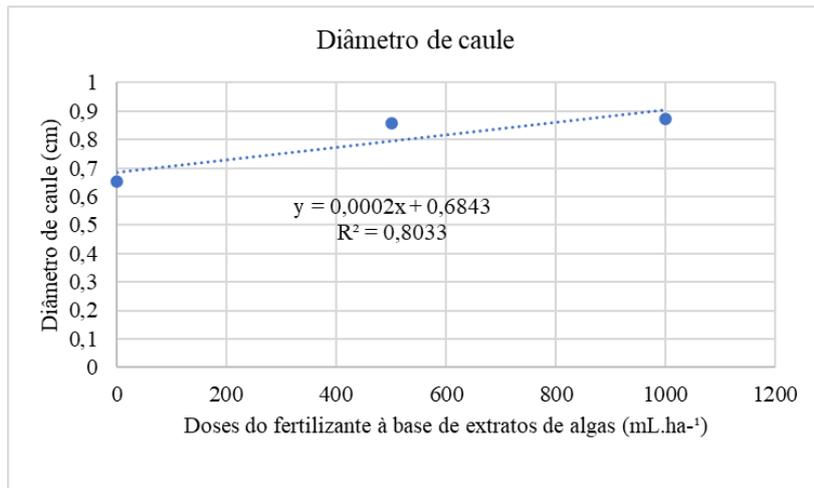
Fonte: Autores.

A dose de 1000 mL.ha⁻¹ proporcionou um maior comprimento de parte aérea, com as plantas do tratamento atingindo 32,24 cm, aumento significativo quando comparado com as plantas que receberam a dose de 500 mL.ha⁻¹, que resultaram em um comprimento de 27,49 cm e da testemunha, onde as plantas atingiram apenas 22,24 cm de comprimento. Tal resultado encontra suporte em Amorim Neto (2019), onde ao avaliar doses de extrato de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* em

mudas de tomate obteve incrementos significativos em comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, comprimento total da planta, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz e massa fresca total, onde a concentração de 2,5% de extrato de algas se sobressaiu em comprimento de raiz e comprimento total de planta, e a concentração de 7% proporcionou aumento no comprimento de parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca da parte aérea e massa fresca seca total.

Os resultados da análise de regressão para diâmetro de caule estão elucidados na Figura 4.

Figura 4 - Análise de regressão do diâmetro de caule sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.

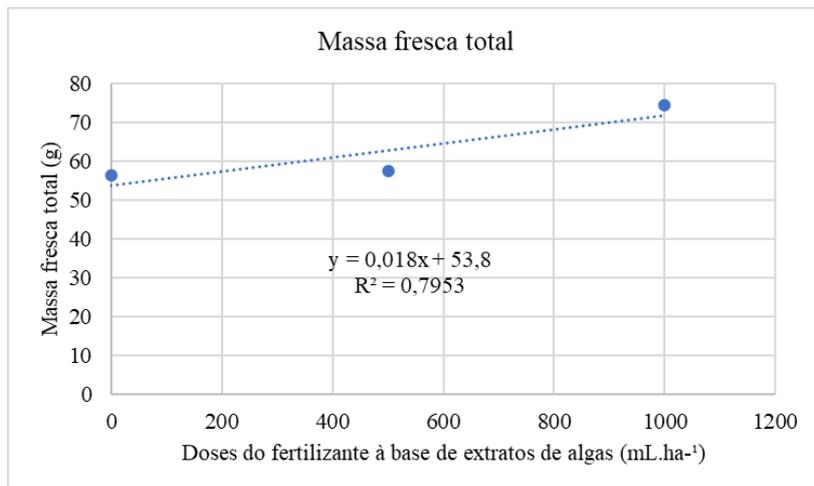


Fonte: Autores.

Ao avaliar o efeito de diferentes doses de extrato de algas no diâmetro de caule das mudas de café observou-se que a dose de 500 mL.ha⁻¹ e a dose de 1000 mL.ha⁻¹ foram iguais estatisticamente entre si e diferiram da testemunha, onde na dose de 1000 mL.ha⁻¹ o diâmetro encontrado foi 0,87 cm, na dose de 500 mL.ha⁻¹ o diâmetro foi 0,85 cm e na testemunha 0,65 cm. Tal resultado difere do encontrado por Costa e Leite (2014), onde ao avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes no crescimento do cafeeiro não obteve incrementos significativos em diâmetro de caule ao utilizar extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum*.

Os resultados da análise de regressão para a variável massa fresca total estão expostos na Figura 5.

Figura 5 - Análise de regressão da massa fresca total sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.

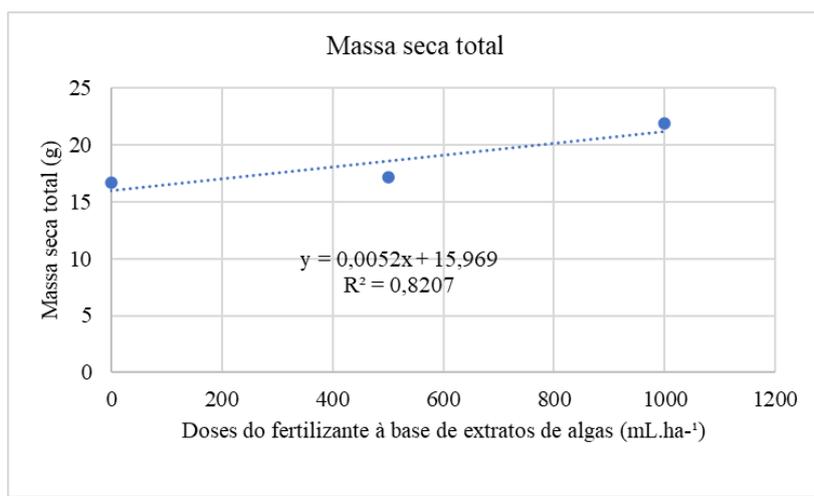


Fonte: Autores.

A dose de 1000 mL.ha⁻¹ de extratos de algas promoveu incrementos significativos em massa fresca total, com as plantas do tratamento pesando 74,42 g e diferiram estatisticamente da dose de 500 mL.ha⁻¹, onde as plantas pesaram 57,52 g e da testemunha, onde as plantas pesaram 56,43 g. Tal resultado difere daqueles encontrados por Cordeiro (2017), onde ao avaliar o efeito da aplicação foliar de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* em diferentes intervalos de aplicação, na cultura do rabanete, não obteve incrementos significativos em massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz tuberosa, diâmetro de raiz tuberosa e número de folhas

Os resultados da análise de regressão para massa seca total estão elucidados na Figura 6.

Figura 6 - Análise de regressão da massa seca total sob diferentes doses de extratos de algas.

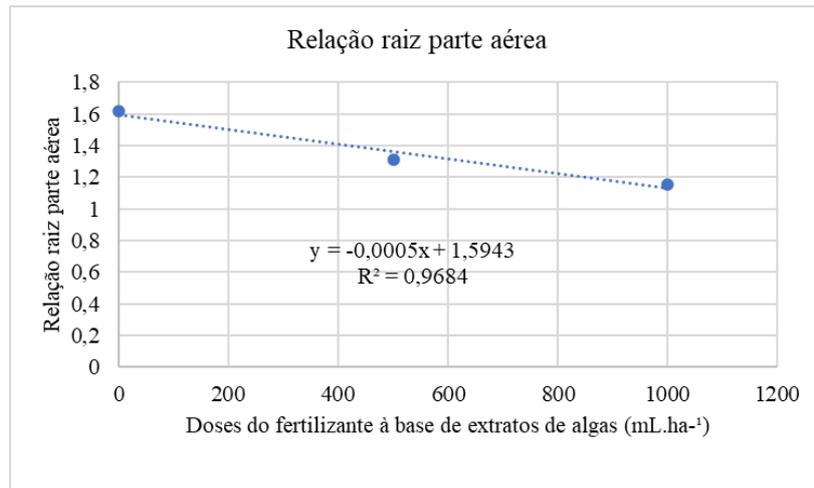


Fonte: Autores.

Assim como ocorreu com o parâmetro massa fresca, a dose de 1000 mL.ha⁻¹ de extratos de algas foi superior estatisticamente quando avaliou-se a massa seca total das plantas, atingindo um peso de 21,91 g. Em contrapartida a dose de 500 mL.ha⁻¹ foi igual estatisticamente a testemunha que não recebeu a aplicação, tendo respectivamente os pesos de 17,17 g e 16,67 g. Tal resultado encontra suporte em trabalho realizado por Andrade et al. (2018) na cultura da soja, onde ao avaliar o uso de bioestimulantes à base de extratos de algas aplicados após a capina química com o herbicida glifosato e o seus efeitos em produtividade, notou-se incrementos significativos em número de vagens totais e em produtividade de grãos, mostrando o elevado potencial de redução de estresses abióticos e em promoção de crescimento dos extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum*. Entretanto Galindo et al. (2019) ao avaliar o efeito de extratos de algas na cultura do trigo irrigado não obteve incrementos significativos em produtividade, havendo apenas incrementos nas concentrações foliares de enxofre, manganês e clorofila, quando comparados com a testemunha. Tal fato pode se explicado pela ausência de estresse e elevada fertilidade do solo onde o trigo irrigado é cultivado, sendo nesse caso a aplicação de extratos de algas desnecessária.

Os resultados da análise de regressão para a relação sistema radicular parte aérea estão elucidados na Figura 7.

Figura 7 - Análise de regressão da relação raiz parte aérea sob efeito de diferentes doses de extratos de algas.



Fonte: Autores.

À medida que se aumentou a dose do produto comercial à base de extrato de algas ocorreu uma diminuição na relação raiz parte aérea, pois este promoveu o desenvolvimento vegetativo das plantas de café. Na testemunha onde não aplicou-se o produto a relação raiz parte aérea foi de 1,61, em contrapartida quando aplicou-se 500 mL.ha⁻¹ de extrato de algas a relação foi de 1,31 e quando aplicou-se 1000 mL.ha⁻¹ a relação foi de 1,15, ou seja, o desenvolvimento de parte aérea foi praticamente semelhante ao desenvolvimento de raiz. Tal equilíbrio é fundamental para a planta de café, visto que as raízes tem a função de absorver água e nutrientes e quando em proporções adequadas com a parte aérea esta última é capaz de suprir adequadamente as raízes com fotoassimilados, contribuindo para um desenvolvimento vigoroso da lavoura.

Fato relevante a ser comentado é que além dos efeitos promotores de crescimento os extratos de algas podem contribuir com a redução do estresse salino e deficiência hídrica, como encontrado em experimento realizado por Bettini (2015), onde após a aplicação foliar de extratos de algas em plantas com estresse por falta de água e excesso de sais estas apresentaram maior teor de potássio nas folhas, havendo portanto uma interação entre extratos de algas e concentração foliar de potássio, visando contribuir para um melhor equilíbrio osmótico das células vegetais.

Por fim, os resultados aqui expostos e discutidos demonstram que a aplicação de extratos de algas possibilita maior desenvolvimento vegetativo em plantas de café, em especial quando aplicado via foliar na dose de 1000 mL.ha⁻¹. Ocorre que ainda há muitas divergências dentro da ciência sobre esse tema, havendo trabalhos que mostram resultados bastante promissores, acarretando inclusive aumentos significativos de produtividade. Em contrapartida alguns trabalhos não demonstram efeitos positivos de tal produto, havendo portanto a necessidade de avaliar as possíveis interações com o ambiente de cultivo e estimular os pesquisadores a realizarem mais trabalhos com esse assunto.

4. Conclusão

O produto comercial à base de extratos de algas da espécie *Ascophyllum nodosum* aplicado via foliar, promoveu incrementos significativos em índice de área foliar, comprimento de parte aérea, diâmetro de caule, massa fresca total, massa seca total e relação raiz parte aérea, em mudas de café, sendo recomendado na dose de 1000 mL.ha⁻¹.

Referências

Albuquerque, T. C. S., Albuquerque Neto, A. A. R. & Evangelista, T. C. (2014). Uso de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) em Videiras, cv. Festival. In: *Congresso Brasileiro de Fruticultura, 23. Anais...* Cuiabá – MT.

- Amorim Neto, A. F. (2019). *Produção de mudas de tomate com extrato de algas marinhas*. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Anápolis.
- Andrade, C. L. L. (2018). Bioestimulantes derivados de *Ascophyllum nodosum* associados ao glyphosate nas características agrônômicas da soja RR. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 17 (3), 592. <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.592>
- Bettini, M. O. (2015). *Aplicação de extratos de algas marinhas em cafeeiro sob deficiência hídrica e estresse salino*. 171 f. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Campanha, M. M., Fidalgo, E. C. C., Aquino, F. G., Ferreira, F. N., Bergier, I., Ferreira, J. N., Parron, L. M., Prado, R. B. & Tonucci, R. G. (2019). *Serviços ambientais e a agropecuária*. Embrapa Milho e Sorgo.
- Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. C., Novembre, A. D. C. & Chamma, H. M. C. P. (2013). Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. *American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 13 (8), 1104-1107.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2018). *Série Histórica: Custos Café Arábica*.
- Cordeiro, L. A. F. (2017). *Produção de rabanetes em função de períodos de aplicação de bioestimulantes*. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista.
- Costa, W. C. A. & Leite, P. J. S. (2014). Bioestimulantes aplicados via foliar em cafeeiros *Coffea arabica* em produção em Minas Gerais. In: *Congresso Nacional de Iniciação Científica, 14. Anais...* São Paulo – SP.
- Cunha, L. D., Matias, S. S. R., Nascimento, A. H., Costa Junior, E. S. C., Soares, G. B. S. & Moraes, D. B. (2015). Massa fresca e seca da parte aérea e raiz em função da aplicação de super simples em mudas de maracujá. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 35. Anais...* Natal – RN.
- 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>
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2018). *Visão 2030: Futuro da Agricultura Brasileira*. Embrapa.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. *Ciência e Agrotecnologia*. 38 (2), 109-112. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- 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 da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. *Colloquium Agrariae*. 15 (1), 130-140. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a277>
- Harold, F. R. (2017). *Fertilizantes e seu uso eficiente*. Anda.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). *Brasil/ Minas Gerais / Cordislândia*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/cordislândia>
- Magalhães, B. W. (2021). *Interações com o desenvolvimento e nutrição do cafeeiro*. Universidade Federal de Viçosa.
- Mesquita, C. M., Melo, E. M., Rezende, J. E., Carvalho, J. S., Fabri Júnior, M. A., Moraes, N. C., Dias, P. T., Carvalho, R. M. & Araújo, W. G. (2016). *Manual do café: Implantação de cafezais Coffea arabica L*. Emater MG.
- Mesquita, C. M., Rezende, J. E., Carvalho, J. S., Fabri Júnior, M. A., Moraes, N. C., Dias, P. T., Carvalho, R. M. & Araújo, W. G. (2016). *Manual do café: Manejo de cafezais em produção*. Emater MG.
- Saccomori, N. L. (2021). *Bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas na agricultura: Estado da arte e potencial de uso*. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Integração Latino-Americana.
- SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. (2016). *Café: Manejo de podas, desbrotas, irrigação e nutrição do cafeeiro*. Senar.
- Silva, P. A. (2021). *Uso de bioestimulantes a base de algas marinhas para tratamento de sementes de trigo*. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Van Oosten, M. J., Pepe, O., Pascale, S., Silletti, S. & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of 49 abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 4 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>
- Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A. & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7 (1), 1-32. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>