

Morfologia de plantas de cafeeiro tratadas com fertilizante a base de extrato de algas

Morphology of coffee plants treated with algae extract-based fertilizer

WILDINEY FERREIRA

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)
E-mail: wildiney@unipam.edu.br

DANIELA SILVA SOUZA

Docente do curso de Agronomia (UNIPAM)
E-mail: diegoh@unipam.edu.br

LUCAS DA SILVA MENDES

Docente do curso de Agronomia (UNIPAM)
E-mail: lucassm@unipam.edu.br

Resumo: Entre as culturas do agronegócio, o café tem expressiva implicação no desenvolvimento econômico brasileiro. Por ser uma cultura perene, sofre influências adversas, fazendo-se primordial investir em melhoramentos desde as mudas, para se estabelecer uma lavoura longeva e produtiva economicamente. Compreende-se que os vegetais necessitam de elementos minerais essenciais, de micronutrientes, bem como de elementos benéficos para o seu crescimento. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar os resultados da aplicação de doses crescentes do fertilizante à base de extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na arquitetura de mudas de cafeeiro. O experimento transcorreu na casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas/MG, de abril a julho de 2022. Foram transplantadas mudas de café arábica, cultivar Catucaí 2SL amarelo, em latossolo vermelho e areia lavada grossa na proporção 2:1. Recorreu-se ao delineamento em blocos ao acaso, com quatro dosagens (tratamentos) mais o controle, composto por seis repetições cada um, do produto supracitado (T1 0 mL L⁻¹; T2 10 mL L⁻¹; T3 20 mL L⁻¹; T4 30 mL L⁻¹; T5 40 mL L⁻¹). As avaliações foram realizadas aos 30 e 120 dias após o transplante, sendo que, aos 30 dias, após a primeira coleta de dados, foi aplicado o fertilizante à base de extrato de algas via solo. Foram avaliados o comprimento da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas e incremento da área foliar. Os dados foram analisados no *software* SISVAR por meio da análise de variância; as médias foram comparadas pelo ajuste de modelo de regressão. As taxas de crescimento absoluto também foram calculadas. Em conclusão, observou-se que doses até 16 mL L⁻¹ do produto comercial à base de extrato de alga *A. nodosum* mostrou-se eficiente no desempenho da parte aérea das mudas de cafeeiro.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*; micronutrientes; mudas; café; raiz.

Abstract: Among agribusiness crops, coffee has significant implications for Brazilian economic development. Being a perennial crop, it is influenced by adverse factors, making it essential to invest in improvements from seedlings to establish a long-lasting and economically productive plantation. It is understood that plants require essential mineral elements, micronutrients, as well as beneficial elements for their growth. In this context, the aim of this study was to analyze the

results of the application of increasing doses of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract-based fertilizer on the architecture of coffee seedlings. The experiment took place in the greenhouse of the University Center of Patos de Minas/MG, from April to July 2022. Arabica coffee seedlings, Catucaí 2SL yellow cultivar, were transplanted into a red latosol and coarse washed sand in a 2:1 ratio. A randomized block design was used, with four doses (treatments) plus the control, each composed of six replications, of the aforementioned product (T1 0 mL L⁻¹; T2 10 mL L⁻¹; T3 20 mL L⁻¹; T4 30 mL L⁻¹; T5 40 mL L⁻¹). Evaluations were carried out at 30 and 120 days after transplantation, and at 30 days, after the first data collection, the seaweed extract-based fertilizer was applied to the soil. The parameters evaluated included shoot length, stem diameter, number of leaves, and leaf area increment. Data were analyzed using the SISVAR software through analysis of variance, and means were compared by adjusting the regression model. Absolute growth rates were also calculated. In conclusion, it was observed that doses up to 16 mL L⁻¹ of the commercial product based on *Ascophyllum nodosum* seaweed extract were efficient in the performance of the aboveground part of coffee seedlings.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*; micronutrients; seedlings; coffee; root.

1 INTRODUÇÃO

A produção de café arábica (*Coffea arabica* L.) no Brasil apresenta o primeiro lugar em níveis de produção e exportação. O café é uma das bebidas mais consumidas do mundo e possui uma área de cafeicultura nacional estimada em 2,24 milhões de hectares, sendo 1,8 milhões de hectares do cultivo do café da espécie *C. arabica*. Minas Gerais é o estado que contempla a maior área de café, com cerca de 1.33 mil hectares entre áreas em produção e áreas em formação (CONAB, 2022).

O café arábica adapta-se mais a temperaturas amenas (entre 18 e 23°C) e altas altitudes (acima de 800 m), tolerando deficiências hídricas de até 200 mm, nos períodos de junho a setembro (THOMAZIELLO *et al.*, 2000). Para isso, é necessário, sendo uma cultura perene, investir na qualidade das mudas, cuidando para que o sistema radicular do cafeeiro seja saudável e vigoroso. Uma muda de qualidade expressará seu potencial genético influenciando no desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea da planta (MESQUITA *et al.*, 2016).

Para Souza (2018), a obtenção de mudas com maior desenvolvimento radicular é condição determinante para o crescimento efetivo das mudas no campo, justificado por um melhor aproveitamento de água e dos nutrientes minerais do solo. Contudo, o autor também ressalta que atualmente a prioridade do sistema de produção de mudas de café é que se tenham plantas com alto desempenho da parte aérea em detrimento do desenvolvimento do sistema radicular.

É notório que os vegetais necessitam de elementos minerais essenciais para o seu crescimento, como os macronutrientes primários e secundários, bem como os micronutrientes. Contudo, com a evolução das pesquisas na área de nutrição de plantas, foram identificados alguns elementos, nomeados de elementos benéficos, e estes podem ser considerados essenciais para algumas espécies ou mesmo para substituir parcialmente a função dos elementos essenciais. Existem casos em que o resultado positivo desses elementos no crescimento da planta proporciona aumento da resistência a pragas e a doenças ou absorção de outros elementos essenciais (MENDES, 2007).

Visto isso e considerando a grande expressão da cafeicultura para a economia brasileira e os percalços que seu manejo enfrenta, torna-se fundamental aprimorar técnicas que fomentam a sustentabilidade e a qualidade dos plantios, sobretudo para os pequenos produtores, que não dispõem de tantos recursos para investir em desenvolvimento de tecnologia. Apesar de alguns estudos terem elucidado que plantas que recebem produtos à base de *A. nodosum* obtêm eficiência no melhoramento de processos fisiológicos e do amplo interesse da agricultura em bioestimulantes naturais, a utilização das algas marinhas no mercado agrícola¹ ainda é pouco representativa (DURAND *et al.*, 2003; SOGLIO; KUBO, 2016).

Em tese, a matriz orgânica dos extratos de algas tem características complexas, constituindo-se de nutrientes (macro e micro)², carboidratos oligossacarídeos, aminoácidos³, Citocininas, Auxinas, e Ácido Abscísico e hormônios de crescimento, substâncias que afetam o metabolismo celular das plantas e agem como indutores de resistência e auxiliares do transporte de micronutrientes, impulsionando o crescimento vegetal e a melhor qualidade dos frutos (CARVALHO *et al.*, 2013; CARVALHO; CASTRO, 2014; TAIZ *et al.*, 2017).

Algumas pesquisas revelaram que, mesmo em baixas concentrações, os produtos à base de extratos de algas impactam no incremento vegetal, contudo KHAN *et al.* (2012) ressaltam que, embora exista a presença de alguns compostos bioativos, os resultados podem variar, pois dependem de algumas variáveis como o método (pulverização foliar e/ou via solo), como dosagens e constâncias de aplicação, variando ainda com a espécie de planta e cultivar escolhida, estação do ano, localização, entre outros fatores. Os autores ressaltam que os mecanismos de ação do extrato de *A. nodosum* ainda demandam muitos testes, bem como a propagação de seus resultados, uma vez que podem ser relevantes para a elaboração de estratégias que favoreçam o aumento da produtividade vegetal.

Decorrente do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar os resultados da aplicação de doses crescentes do produto à base de e extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na arquitetura de mudas de cafeeiro.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas/MG, UNIPAM (18°34'28"S 46°30'49"W), no período de 01 de abril a 29 de julho de 2022. Foram transplantadas mudas de café arábica, cultivar Catucaí 2SL amarelo, com seis pares de folhas. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho-distrófico, de textura média, apresentando as seguintes características químicas:

¹ No Brasil, o Decreto número 4.954, de 14/01/2004, regula o uso do extrato de alga na agricultura, enquadrado como agente complexante em formulações de adubos foliares e também utilizado na fertirrigação (LIMBERGER; GHELLER, 2012).

² Fonte natural de Macro e Micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn).

³ Alanina, Ácido Aspártico e Glutâmico, Glicina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Prolina, Tirosina, Triptofano e Valina.

Tabela 1: Resultado análise do solo utilizado no experimento “Morfologia de plantas de cafeieiro tratadas com fertilizante a base de extrato de algas”, Patos de Minas, MG, 2022

PH (H ₂ O)	P meh. (mg dm ⁻³)	κ ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	V%	B	Cu (mg/dm ³)	Mn (mg/dm ³)	Zn (mg/dm ³)	S
6,3	59,96	0,29	8,05	2,6	0,03	2,71	80,81	0,27	5,66	175,46	25,26	6,03

Fonte: Centro de análise de solo e folha Terrena Agronegócios, março de 2022.

As mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 10 dm³, preenchidos com solo de textura argilosa seguindo recomendações de Andrade *et al.* (2012). Os vasos foram preenchidos com o solo e areia lavada grossa na proporção 2:1. Posteriormente foi realizada adubação de correção com o adubo fosfatado Phusion Equilibrium (08-40-00 + 0,1B; 0,1Cu; 0,3Mn; 0,3Zn) ajustado para recomendação de 180 kg de P₂O₅ no plantio.

Os tratamentos do fertilizante à base de extrato de algas de *Ascophyllum nodosum* (Tabela 2) foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos, sendo um o controle, e seis repetições.

Tabela 2: Descrição dos tratamentos utilizados no experimento “Morfologia de plantas de cafeieiro tratadas com fertilizante a base de extrato de algas”, Patos de Minas, MG, 2022

Tratamentos	Dose (mL L ⁻¹)	Concentração (% L ⁻¹)
T1	0	0
T2	10	0,50
T3	20	1,00
T4	30	1,50
T5	40	2,00

* Garantias do produto comercial (Triplus Perenes): 2% de nitrogênio; 3% de boro; 0,25% de cobalto; 1,25% de molibdênio; 0,5% de níquel.

As avaliações foram realizadas aos 30 e 120 dias após o transplante. Aos 30 dias, foram avaliados a altura de plantas, o diâmetro do caule, o número de folhas e a estimativa da área foliar. Após isso, foi aplicada uma solução com cada uma das doses propostas do produto à base de extrato de algas *A. nodosum* via solo. Aos 120 dias, foram repetidas as avaliações supracitadas. Os parâmetros foram avaliados conforme o que consta a seguir: altura de plantas foi determinada com o auxílio de uma trena; a medição foi realizada do colo da planta (rente ao solo) até o meristema apical; o resultado foi apresentado em centímetros; o diâmetro do caule utilizou-se um paquímetro digital, tomando-se 2 cm a partir do colo da planta e o resultado foi dado em centímetros.

A contabilização do número de folhas foi realizada por contagem direta das folhas verdadeiras, considerando as que apresentavam mais de 2,5 cm de comprimento, e o resultado foi demonstrado em folhas planta⁻¹.

Foi estimada a área foliar total das mudas, realizada segundo metodologia de Barros *et al.* (1973), utilizando-se a equação $AF = 0,667 \times C \times L$, em que AF é a área foliar, C é o maior comprimento da folha e L é a maior largura da folha. As medições foram realizadas com o auxílio de uma régua. Fez-se a estimativa de área foliar de cinco

plantas. Em seguida, calculou-se a média dos valores obtidos. O resultado foi expresso em cm².

As taxas de crescimento absoluto foram calculadas, conforme metodologia proposta por Hunt (1982): $TCA = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$, em que: TCA = taxa de crescimento absoluto, P2 = avaliação no tempo 2 e P1 = avaliação no tempo 1; T = tempo, com índice 1 = valor inicial e índice 2 = valor final.

Após a realização das análises, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão pelo programa SISVAR. Ajustaram-se as equações de regressão, tendo optado por modelos significativos, com alto R² e com lógica biológica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação das doses de extrato de algas (*A. nodosum*) influenciou a altura das plantas de forma isolada, aos 120 dias do transplantio. Para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule e do número de folhas e para a estimativa de área foliar, houve efeito significativo nas mudas (Tabela 3).

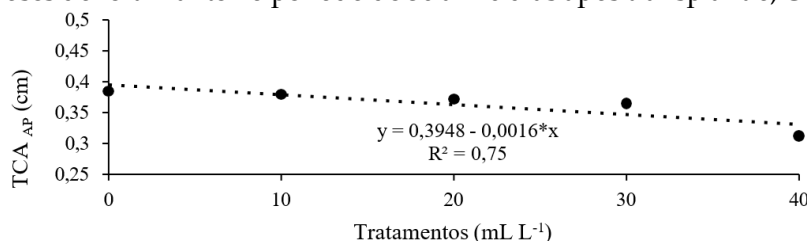
Tabela 3: Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto para altura da parte aérea (TCAAP), taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCADC), taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCANF) e estimativa da área foliar (EF), em função de doses de *Ascophyllum nodosum* em mudas de cafeeiro, UNIPAM, 2022

Fonte de variação		GL			
		TCA _{AP}	TCA _{DC}	TCA _{NF}	EF
Doses	4	0,005041*	0,000051*	0,008903*	81,998*
Bloco	4	0,000816	0,000032	0,005130*	8,343
Resíduo	45	0,002150	0,000026	0,002276	25,863
CV (%)		9,63	17,74	13,02	22,31

Em que: * significativos para $p < 0,05$ e $p < 0,01$. GL = grau de liberdade, CV = coeficiente de variação.

A taxa de crescimento absoluto da altura da parte aérea das mudas sofreu efeito linear decrescente, obtendo-se valor máximo estimado de 6,3% comparado ao controle (50,8 cm) na dosagem máxima estimada de 8mL L⁻¹. A partir disso, com o aumento das doses até 40 mL L⁻¹, houve um decréscimo de 66,9% na altura da parte aérea (Figura 1).

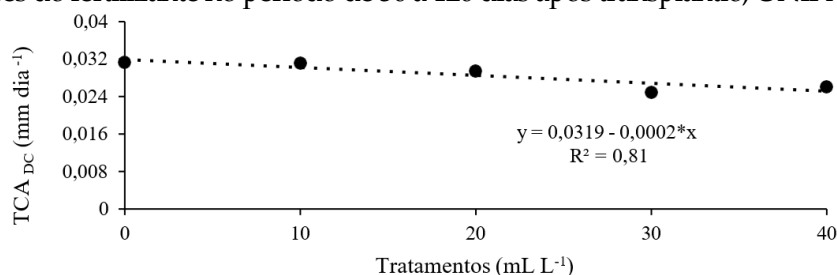
Figura 1: Taxa de crescimento absoluto da altura da parte aérea das mudas de cafeeiro em função das doses do fertilizante no período de 30 a 120 dias após transplantio, UNIPAM, 2022



Analisando-se os desfechos encontrados na literatura, encontraram-se citações de que as doses de extrato de algas tendem a promover um maior crescimento dos vegetais, visto que há citocinina na forma natural da alga, promovendo incrementos na divisão celular e conseqüentemente um maior crescimento das plantas. Todavia, Davies (2004) relata que a concentração de reguladores, especialmente giberelinas e auxinas, ocorre de forma distinta ao longo do caule. As giberelinas concentram-se mais no segmento basal, enquanto as auxinas, mais nas gemas apicais. Eles atuam sinergicamente para regular a divisão celular e, de forma antagônica, para controlar a formação de gemas e raízes laterais, sugerindo vários mecanismos de interação. Para efetivo crescimento do vegetal, é necessário haver um balanço ideal entre citocinina e auxina. Em vista disso, julga-se que a condição hormonal e fisiológica de ambas as estruturas, associada às doses mais altas aplicadas, não estabelece esse equilíbrio desejável, o que se relaciona com o comportamento observado, em que o melhor resultado encontrado foi apenas em baixa concentração do composto de extrato de algas.

A aplicação do extrato de algas proporcionou efeito linear decrescente no crescimento do diâmetro do caule das mudas do cafeeiro à medida que se aumentaram as doses do produto no período de 120 dias após o transplântio (Figura 2). Com o aumento das doses do controle até 40 mL L⁻¹, houve uma redução de 24,6% no diâmetro das mudas.

Figura 2: Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule das mudas de cafeeiro em função das doses do fertilizante no período de 30 a 120 dias após transplântio, UNIPAM, 2022

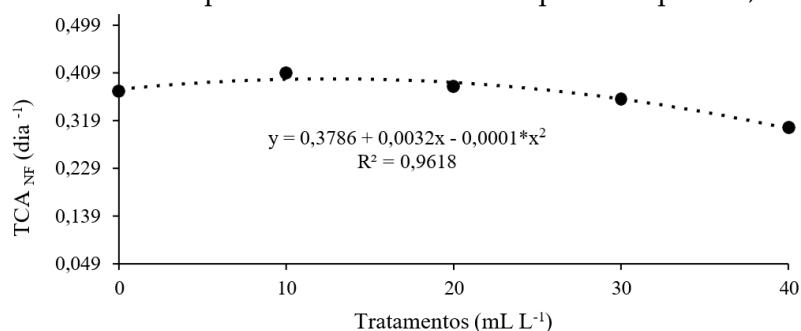


Altas doses de extratos de algas aplicadas na produção de mudas podem reduzir o diâmetro do caule por proporcionar um desbalanço hormonal na muda, pois o extrato de *A. nodosum* possui diversos compostos hormonais reguladores de crescimento e desenvolvimento vegetal que podem influenciar de várias maneiras no comportamento vegetal da planta. Sobre isso, cita-se a giberelina, que é o hormônio dedicado a controlar a organização esquelética celular de forma que a célula possa disseminar-se longitudinalmente, definindo o comprimento e a arquitetura do caule (SILVA, 2011). Acerca do resultado obtido, considera-se que a giberelina pode ter atuado no estiolamento de caule. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Costa (2014) na cultura do café, em que o menor diâmetro de caule das mudas foi obtido na dosagem de 500 mL ha⁻¹ de bioestimulantes.

Além disso, ressalta-se que, no desenvolvimento inicial, as mudas tendem a investir no crescimento radicular e, posteriormente, na parte aérea, como se observa nos resultados obtidos para o sistema radicular nas figuras posteriores (SILVA, 2011).

Quanto à taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCANF), o máximo ganho foi na dose estimada de 16 mL L⁻¹, ou seja, 16% comparado ao controle, com decréscimo a partir dessa dose de 66,2% até 40 mL L⁻¹ (Figura 3). Esse resultado é importante, tendo em vista que as folhas são responsáveis pelo processo respiratório e fotossintético das plantas, e sua redução nas mudas causa diminuição do desenvolvimento e crescimento das plantas.

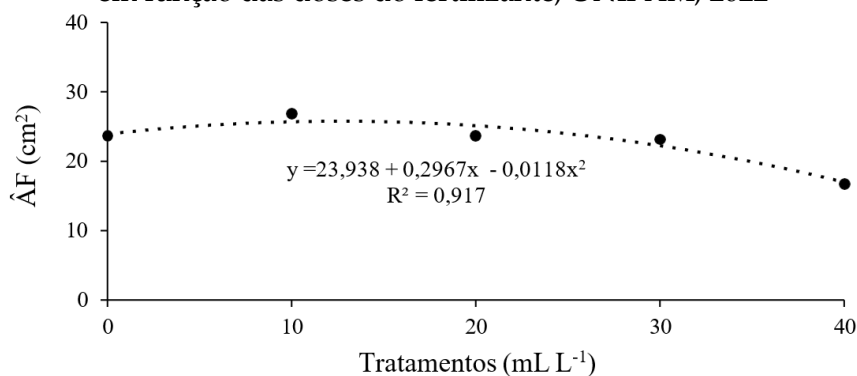
Figura 3: Taxa de crescimento absoluto de folhas das mudas de cafeeiro em função da aplicação do fertilizante no período de 30 a 120 dias após transplântio, UNIPAM, 2022



Segundo Wally *et al.* (2013), o extrato de algas marinhas apresenta macronutrientes e micronutrientes em sua composição natural; possui ainda alta concentração de alginato, que é um polissacarídeo que constitui a estrutura da parede celular das algas, responsável por armazenar água nas células para que permaneçam hidratadas. Há também a presença de hormônios naturais, glicoproteínas e aminoácidos, que funcionam como bioestimulantes, promovendo o estímulo da divisão celular e, assim, o enfolhamento da planta.

Para a área foliar estimada aos 90 dias após aplicação dos tratamentos, houve comportamento quadrático decrescente, atingindo valor máximo na dose estimada de 12,6 mL L⁻¹, com acréscimo de 13,40% (26,8 cm²), decaindo a partir desta com o aumento das doses do extrato de alga em 10,30 % até 40 mL L⁻¹ (Figura 4).

Figura 4: Área foliar estimada das mudas de cafeeiro aos 120 dias após o transplântio em função das doses do fertilizante, UNIPAM, 2022



Observa-se que esse resultado foi semelhante aos obtidos na altura de parte aérea e número de folhas, que revelaram um desempenho nas aplicações de baixas doses

da solução de extrato de algas, mas tiveram efeito decrescente com concentrações em níveis mais elevados, provavelmente devido a um desequilíbrio hormonal entre citocininas e auxinas oriundas do extrato de algas (NEUMANN *et al.*, 2017).

4 CONCLUSÃO

Doses até 16 mL L⁻¹ do produto comercial à base de extrato de alga *A. nodosum* mostraram-se eficientes no desempenho da parte aérea das mudas de cafeeiro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. R. *et al.* Formação de mudas de mamona em diferentes recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 2, p. 274-279, 2012.

BARROS, R. S. *et al.* Determination of coffee leaf area (*Coffea arabica* L. cv. 'Yellow Bourbon'). **Revista Ceres**, [S. l.], v. 20, n. 107, p. 44-52, 1973.

CARVALHO, M. E. A. *et al.* Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science**, [S. l.], v. 13, p. 1104-1107, 2013.

CARVALHO, M. E. A., CASTRO, P. R.C. Extratos de algas e suas aplicações na agricultura. **Série Produtor Rural**, Piracicaba, n. 56, 2014. 60 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2022, terceiro levantamento**. Brasília: CONAB, 2022. Disponível em: http://www.consorciopesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2022/setembro/3_le_levantamento_safra_conab.pdf.

COSTA, W. C. A. Bioestimulantes aplicados via foliar em cafeeiros *Coffea arabica* em produção em Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2014, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNICID, 2014. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000018643.pdf>.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. 3. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750 p.

DURAND, N.; BRIAND, X.; MEYER, C. The effect of marine substances (N Pro) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. **Physiologia Plantarum**, [S. l.], v. 119, n. 4, p. 489-493, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1399-3054.2003.00207.x>.

KHAN, A. S. *et al.* Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophylum nodosum*) extract improve growth and physicochemical properties of

grapes. **International Journal of Agriculture and Biology**, Prague, v. 14, n. 3, p. 383-388, 2012.

HUNT, R. **Plant growth curves**: the functional approach to plant growth analysis. London: Edward Arnold, 1982. 247 p.

LIMBERGER; P. A.; GHELLER; J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v. 1, p. 148-161, 2012.

MENDES, A. M. S. **Introdução à fertilidade do solo**. Barreiras: UFBA, 2007. 64 p. (Apostila). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>.

MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café**: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arábica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 62 p.

NEUMANN, É. R. *et al.* Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 490-498, 2017.

SILVA, T. P. **Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas**. 2011. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SOGLIO, F. D.; KUBO, R. R. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. 206 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad105.pdf>.

SOUZA, R. A. Desenvolvimento do sistema radicular de mudas de café tratadas com diferentes produtos em fase de viveiro. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 44., 2018, Franca. **Anais [...]**. Brasília: Embrapa Café, 2018. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11697>.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

THOMAZIELLO, R. A. *et al.* **Café arábica**: cultura e técnicas de produção. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 82 p.

WALLY, O. S. D. *et al.* Regulation of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalga *Ascophyllum nodosum*. **Journal of Plant Growth Regulation**, [S. l.], v. 32, p. 324-339, 2013.