

Tratamento de sementes de alface com bioestimulantes à base de algas

Lettuce seed treatment with algae-based biostimulants

Alfred Johann Santos **BECKER**¹ & Vanessa Neumann **SILVA**^{1,2}

RESUMO

A alface é uma hortaliça de grande produção e consumo e propagada via sementes. A presente pesquisa visou avaliar a influência no tratamento de sementes de alface de diferentes cultivares de bioestimulantes à base de algas, na germinação e no desenvolvimento de plântulas. Foram utilizados bioestimulantes das algas *Ascophyllum nodosum* e *Solieria spp.* O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×4 (cultivares e doses), separadamente, para cada bioestimulante, com cinco repetições. Utilizaram-se as cultivares de alface Batavia Cacimba, Grand Rapids e Itapuã Super, e as doses de 0, 1, 2 e 4 mL.L⁻¹. O desempenho das sementes foi avaliado por meio de: teste de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raízes e de parte aérea e massa seca de plântulas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey, para comparação de cultivares ($p < 0,05$), e análise de regressão, para avaliação do fator doses. As doses de bioestimulantes à base de *A. nodosum* e *Solieria spp.* utilizadas nesta pesquisa não promoveram melhoria na germinação nem no desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface. As cultivares de alface responderam de forma diferenciada ao tratamento de sementes com bioestimulantes de algas marrom e vermelha.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*; germinação; *Lactuca sativa*; *Solieria spp.*

ABSTRACT

Lettuce is a vegetable of great production and consumption and propagated via seeds. The present research aimed at evaluating the influence of algae-based biostimulants in the treatment of lettuce seeds of different cultivars, in the germination and development of seedlings. Biostimulants from the algae *Ascophyllum nodosum* and *Solieria spp.* were used. The experimental design used was completely randomized, in a 3×4 factorial scheme (cultivars and doses), separately, for each biostimulant, with five replications. Lettuce cultivars Batavia Cacimba, Grand Rapids and Itapuã Super were used, as well as 0-, 1-, 2- and 4-mL.L⁻¹ doses. Seed performance was evaluated through germination test, germination speed index, root and shoot length, and seedling dry mass. The data obtained were submitted to analysis of variance, Tukey's test, for comparison of cultivars ($p < 0.05$), and regression analysis, to evaluate the dose factor. The doses of biostimulant based on *A. nodosum* and *Solieria spp.* used in this research have not promoted improvement in germination nor in seedling development of different lettuce cultivars. Lettuce cultivars respond differently to seed treatment with brown and red algae biostimulants.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*; germination; *Lactuca sativa*; *Solieria spp.*

Recebido em: 10 jul. 2019

Aceito em: 14 nov. 2020

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Avenida Fernando Machado, n. 108E, Centro – CEP 89801-501, Chapecó, SC, Brasil.

² Autor para correspondência: alfredbecker.95@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O tratamento de sementes é uma técnica amplamente utilizada para proteção contra patógenos, porém recentemente novas tecnologias vêm sendo difundidas, para melhoria do potencial fisiológico e vigor, como, por exemplo, o uso de bioestimulantes.

Um bioestimulante de plantas é qualquer substância ou microrganismo aplicado às plantas com o objetivo de melhorar a nutrição, a eficiência, a tolerância ao estresse abiótico e/ou as características de qualidade da cultura, independentemente do seu teor de nutrientes (DU JARDIN, 2015).

Os bioestimulantes vegetais são atrativos na agricultura moderna servindo como uma ferramenta para melhorar o desempenho da cultura, a resiliência ao estresse ambiental e a eficiência do uso de nutrientes e englobam diversas substâncias orgânicas e inorgânicas (ácidos húmicos e hidrolisados proteicos), bem como procariontes (por exemplo, bactérias promotoras de crescimento de plantas) e eucariontes (por exemplo, micorrizas e macroalgas, como algas marinhas) (CHIAEISI *et al.*, 2018).

Vários bioestimulantes têm sido apontados para estimular o crescimento das plantas, aumentando o metabolismo, promovendo a germinação, aumentando a fotossíntese e incrementando a absorção de nutrientes do solo, melhorando, assim, a produtividade da planta (YAKHIN *et al.*, 2017).

Alguns trabalhos de pesquisa relatam efeitos de bioestimulantes de algas na germinação de sementes para diversas espécies, tais como feijão (CARVALHO *et al.*, 2013), berinjela (ABD EL-GAWAD & OSMAN, 2014), tomate (KHAN *et al.*, 2009), entre outras, contudo o uso agrícola e hortícola de bioestimulantes exige soluções adaptadas localmente (DU JARDIN, 2015), em função das diferenças climáticas e dos sistemas de produção adotados.

O uso de bioestimulantes à base de algas pode ser uma alternativa para o tratamento de sementes, especialmente para aquelas utilizadas em cultivo orgânico, entretanto há a necessidade de se verificar os efeitos do tratamento de sementes de hortaliças com esses produtos, já que há poucas pesquisas abordando essa temática, sobretudo com cultivares empregadas no Brasil.

Considerando o exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de bioestimulantes à base de algas no tratamento de sementes de diferentes cultivares de alface, na germinação e no desenvolvimento de plântulas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Chapecó. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 × 4 (cultivares e doses), separadamente, para cada bioestimulante, com cinco repetições. Foram usadas sementes de alface das cultivares Batavia Cacimba, Grand Rapids e Itapuã Super, bem como as doses de 0, 1, 2 e 4 mL.L⁻¹, as quais foram escolhidas com base nos resultados de Sorgatto & Silva (2018; 2019). Como bioestimulantes, empregaram-se dois compostos, separadamente, os quais apresentam a seguinte formulação:

- bioestimulante de alga marrom: *Ascophyllum nodosum*, composto de 2,5% de nitrogênio (N) e 1,5% de óxido de potássio (K₂O), hormônios vegetais e arginina;
- bioestimulante de alga vermelha: alga do gênero *Solieria spp.*, 7,5% de manganês (Mn) e 13% de enxofre (S) e carragenas.

As sementes foram tratadas em placas de Petri, deixadas em bancada, em laboratório, por cerca de 30 minutos, para secagem superficial, e, em seguida, realizaram-se os testes descritos na sequência.

- Germinação: foi feita utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre duas folhas de papel (Germitest) umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato, dispostas em caixas plásticas tipo Gerbox (11 × 11 × 3,5 cm) e expostas à temperatura de 20°C, em câmara de germinação, com fotoperíodo ajustado para 8 horas de luz e 16 horas de escuro (BRASIL, 2009). As avaliações ocorreram de acordo com os

critérios estabelecidos nas regras para análise de sementes, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada tratamento (BRASIL, 2009);

- Índice de velocidade de germinação: foram realizadas contagens diárias de sementes germinadas, calculando-se o índice de velocidade de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962);
- Comprimento de plântulas: as avaliações deram-se em 20 plântulas por repetição, retiradas aleatoriamente de cada tratamento, aos 7 dias após o início do teste de germinação. O comprimento foi mensurado com régua graduada, e os resultados foram expressos em centímetros por plântula (NAKAGAWA, 1994).
- Massa seca de plântulas: ao final da avaliação de comprimento, as plântulas foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas para estufa de circulação de ar forçado, a 65°C por 72 horas. Depois, foram pesadas em balança de precisão de 0,001 g, sendo determinada a massa seca, expressa em gramas e transformada em mg.plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1994).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey (p < 0,05), para comparação de cultivares, e análise de regressão, para avaliação do fator doses, no programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, observou-se, na análise de variância, não haver diferenças entre cultivares e doses, porém, com efeito de interação entre os fatores para a variável germinação. No desdobramento de cultivar em cada nível de dose, as cultivares Grand Rapids e Itapuã Super foram superiores à Batavia Cacimba na dose 0 (testemunha), entretanto, nas demais doses, a cultivar Grand Rapids se igualou à Itapuã Super. Quanto ao índice de velocidade de germinação, as cultivares Grand Rapids e Itapuã Super foram superiores às Batavia Cacimba em todos os tratamentos e na média geral, sem haver, contudo, efeito de doses de bioestimulante (tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de plântulas (MSP), obtidos de sementes de alface tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*)*.

CULTIVARES	DOSE (mL.L ⁻¹)				Média	CV (%)
	0	1	2	4		
G (%)						
Batavia Cacimba	90 ab	90 a	84 b	75 b	84,7 a	
Grand Rapids	74 bB	86 aAB	94 aA	83 abAB	84,2 a	12,7
Itapuã Super	98 aA	75 bB	97 aA	93 aAB	90,7 a	
IVG						
Batavia Cacimba	13,2 b	13,5 b	12 b	12,5 b	12,8 b	
Grand Rapids	18,3 a	18,3 a	18,9 a	18 a	18,3 a	10,6
Itapuã Super	19,5 a	19,6 a	19,8 a	19,7 a	19,6 a	
CR (cm)						
Batavia Cacimba	1,78 b	1,90 b	1,65 b	1,74 b	1,8 b	
Grand Rapids	1,66 bB	3 aA	2,84 aA	2,87 aA	2,6 a	12,2
Itapuã Super	2,57 a	2,17 b	2,61 a	2,48 a	2,4 a	
CPA (cm)						
Batavia Cacimba	1,21 c	1,22 c	1,39 b	1,49 aA	1,31 c	
Grand Rapids	2,8 aA	1,90 aB	1,87 aB	1,77 aB	2,09 a	15,3
Itapuã Super	1,67 b	1,57 b	1,48 b	1,57 a	1,57 b	

Continua...>

Continuação da tabela 1

CULTIVARES	DOSE (mL.L ⁻¹)				Média	CV (%)
	0	1	2	4		
	MSP (mg plântula ⁻¹)					
Batavia Cacimba	330 a	326 a	325 a	327 a	327 a	
Grand Rapids	233 bB	328 aA	327 aA	329 aA	304 b	1,8
Itapuã Super	324 a	324 a	322 a	323 a	323 a	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); CV: coeficiente de variação.

A resposta ao tratamento de sementes pode ser influenciada pelo genótipo da cultivar. Zuffo *et al.* (2017) verificaram diferenças na germinação de sementes de cultivares de alface em função de tratamentos de peletização. No caso da pesquisa em questão, a cultivar Batavia Cacimba é do grupo classificado como alface-crespa roxa, diferente das demais, que são do grupo alface-crespa verde. Em função disso, é possível que existam diferenças na composição das reservas da semente, assim como de pigmentos nas plantas desses grupos, o que pode ter interferido na resposta ao tratamento.

Kin *et al.* (2018), estudando o perfil metabólico de cultivares de alface verde, verde/vermelha e vermelha, observaram que todas as cultivares de alface vermelha apresentaram perfil distinto de fitoconstituintes. Para sementes de alface, ainda não se encontram disponíveis, na literatura científica, informações sobre o perfil metabólico de diferentes cultivares. Porém, para sementes de soja, já foi constatado que há diferenças em importantes metabólitos regulatórios, incluindo aminoácidos, lipídios, carboidratos, e metabólitos secundários, em sementes de diferentes cultivares (LIN *et al.*, 2014).

No que se refere ao crescimento de plântulas, assim como para as variáveis já descritas, observou-se não haver efeitos de doses de bioestimulante, mas foram vistas diferenças entre cultivares e entre doses no desdobramento da interação (tabela 1). No tratamento testemunha e na dose menor (1 mL.L⁻¹), a cultivar Grand Rapids foi superior às demais, contudo, nas doses de 4 mL.L⁻¹, a cultivar Itapuã Super teve desempenho semelhante, e ambas foram superiores à Batavia Cacimba. Analisando-se o desdobramento da interação, todas as doses utilizadas propiciaram melhor crescimento de raízes de plântulas em relação à testemunha para a cultivar Grand Rapids.

Para comprimento de parte aérea de plântulas, a cultivar Grand Rapids destacou-se, com maior crescimento em comparação às demais, exceto no tratamento de 4 mL.L⁻¹, no qual não houve diferenças entre as cultivares.

Quanto ao acúmulo de massa seca de plântulas, observou-se diferença entre as cultivares somente no tratamento testemunha, com menor desempenho da Grand Rapids (tabela 1). Acerca das doses de bioestimulante, apenas no desdobramento de doses em cada nível de cultivar, foi possível verificar efeitos positivos na variável para a cultivar Grand Rapids, com melhores resultados em todas as doses utilizadas, comparativamente à testemunha, de forma semelhante ao ocorrido para comprimento de parte aérea de plântulas.

Dessa maneira, viu-se que os efeitos dos tratamentos com bioestimulante de alga marrom são variados em função do genótipo utilizado e das variáveis estudadas. Foi possível constatar resposta diferenciada das doses usadas no crescimento de raízes e de parte aérea de plântulas de alface para a cultivar Grand Rapids. Nesse caso, houve aumento do crescimento de raízes e redução da parte aérea da plântula em todas as doses testadas comparativamente à testemunha. Vários autores indicam na literatura que bioestimulantes com a alga *A. nodosum* podem contribuir para o crescimento de raízes de plantas (RAYORATH *et al.*, 2008; JANNIN *et al.*, 2013; BATTACHARYYA *et al.*, 2015; YAKHIN *et al.*, 2017). Existem evidências de que os efeitos hormonais de extratos da alga marrom *A. nodosum* são explicados em grande parte pela regulação de genes responsáveis pela produção de hormônio em tecidos vegetais (WALLY *et al.*, 2013; DU JARDIN, 2015).

Em relação ao tratamento de sementes de alface com bioestimulante de alga vermelha, observaram-se diferenças entre as cultivares para a porcentagem e o índice de velocidade de germinação, sem, contudo, haver efeitos de doses (tabela 2). Na dose 0, a cultivar Grand Rapids apresentou porcentagem de germinação inferior às das demais cultivares, porém nos demais tratamentos não ocorreram diferenças. Já para índice de velocidade de germinação, as cultivares Grand Rapids e Itapuã Super foram superiores à Batavia Cacimba em todos os tratamentos.

Tabela 2 – Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de plântulas (MSP), obtidos de sementes de alface tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga vermelha (*Solieria* spp.)*.

CULTIVARES	DOSE (ml L ⁻¹)				Média	CV (%)
	0	1	2	4		
G (%)						
Batavia Cacimba	90 a	86 a	88 a	88 a	88 ab	
Grand Rapids	75 b	87 a	83 a	86 a	82,7 b	10,2
Itapuã Super	98 a	91 a	89 a	90 a	92 a	
IVG						
Batavia Cacimba	13 b	13,3 b	11,3 b	11,4 b	12,2 b	
Grand Rapids	21 a	18,1 a	18,1 a	17,9 a	18,8 a	12
Itapuã Super	19 a	19,6 a	19,6 a	19,9 a	19,5 a	
CR (cm)						
Batavia Cacimba	1,8 b	1,8 b	1,5 b	1,8 b	1,7 b	
Grand Rapids	2,6 a	3 a	2,9 a	2,6 a	2,7 a	20
Itapuã Super	1,7 b	2,8 ab	2,8 a	2,8 a	1,9 b	
CPA (cm)						
Batavia Cacimba	1,2 b	1,3 b	1,3 b	1,4 a	1,3 c	
Grand Rapids	2,9 aA	1,6 abB	1,7 aB	1,6 aB	1,9 a	15,6
Itapuã Super	1,7 b	1,8 a	1,6 ab	1,6 a	1,7 b	
MSP (mg.plântula ⁻¹)						
Batavia Cacimba	329,6 a	326,1 a	325,0 a	324,3 a	326,4 a	
Grand Rapids	236,2 bB	331,1 aA	327,7 aA	326,8 aA	310 b	1,8
Itapuã Super	323,6 a	324,2 a	323,5 a	324,1 a	323,8 a	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); CV: coeficiente de variação.

No que tange à avaliação de plântulas, observou-se comportamento semelhante ao ocorrido na germinação, com menor desempenho da cultivar Batavia Cacimba na maioria dos tratamentos, exceto na dose de 1 mL.L⁻¹, na qual ela se igualou à cultivar Itapuã Super (tabela 2). Já para comprimento de parte aérea de plântulas, constataram-se diferenças entre as cultivares e efeito de dose de bioestimulante somente para a cultivar Grand Rapids. Novamente, de forma geral, a cultivar Batavia Cacimba teve menor desempenho que as demais, exceto na dose de 1 mL.L⁻¹. Ainda, viu-se, no desdobramento de dose em cada nível de cultivar, que todas as doses utilizadas causaram redução de crescimento comparativamente à testemunha.

Em relação ao acúmulo de massa seca em plântulas, foram constatadas diferenças entre as cultivares no tratamento testemunha, com menor desempenho da cultivar Grand Rapids, porém nos outros tratamentos ela se assemelhou às demais (tabela 2). Quanto ao efeito de doses, apenas foram verificados, no desdobramento da interação, efeitos para a cultivar Grand Rapids, com aumento do acúmulo de massa em todas as doses de bioestimulante usadas, comparativamente à testemunha.

De forma geral, não foi possível constatar efeitos positivos do tratamento de sementes de alface com bioestimulante de alga vermelha para as três cultivares avaliadas. O efeito de bioestimulantes comerciais de algas marinhas no crescimento de plantas é uma atividade remanescente de fitormônios, os quais melhoram ou inibem o crescimento em baixas e elevadas concentrações, respectivamente, com efeitos fisiológicos similares aos dos hormônios (KHAN *et al.*, 2009; BATTACHARYYA *et al.*, 2015).

Yokoya *et al.* (2010) verificaram que citocininas, auxinas e ácido abscísico (ABA) são constituintes comuns em algas vermelhas, em um estudo que reportou pela primeira vez a presença de ABA em algas da divisão Rhodophyta. Sendo assim, uma hipótese que explica os resultados da presente pesquisa é que as doses do bioestimulante de alga vermelha utilizadas tenham causado um desbalanço hormonal, sobretudo considerando que ABA e giberelinas regulam antagonisticamente muitos processos de desenvolvimento de plantas, incluindo germinação de sementes, iniciação radicular, hipocótilo e alongamento do caule (SHU *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

As doses de bioestimulante à base de *A. nodosum* e *Solieria spp.* utilizadas na presente pesquisa não promovem melhoria na germinação nem no desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface. As cultivares de alface respondem de forma diferenciada ao tratamento de sementes com bioestimulantes de algas marrom e vermelha.

REFERÊNCIAS

- Abd El-Gawad, H. G. & Osman, H. S. Effect of exogenous application of boric acid and seaweed extract on growth, biochemical content and yield of Eggplant. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*. 2014; 6: 133-143. doi: 10.5829/idosi.jhsop.2014.6.3.1147
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P. & Prithviraj, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 2015; 196: 39-48. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.012
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ACS; 2009. 399 p.
- Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. C., Novembre, A. D. C. & Chamma, H. M. C. P Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of drybean seeds. *American Eurasian Agricultural Environmental Science*. 2013; 13: 1104-1107. doi: 10.5829/idosi.aejaes.2013.13.08.11015
- Chiaiesi, P., Corrado, G., Colla, G., Kyriacou, M. C. & Rouphael, Y. Renewable sources of plant biostimulation: Microalgae as a sustainable means to improve crop performance. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9: 1-6. doi: 10.3389/fpls.2018.01782
- Du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015; 196: 3-14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35: 1039-1042. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001
- Jannin, L., Arkoun, M., Etienne, P., Lainé, P., Goux, D., Garnica, M., Fuentes, M., San Francisco, S., Baigorri, R., Cruz, F., Houdusse, F., Garcia-Mina, J. F., Yvin, J. C. & Ourry, A. *Brassica napus* growth is promoted by *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Seaweed extract: microarray analysis and physiological characterization of N, C, and S metabolisms. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2013; 32(1): 31-52. doi: 10.1007/s00344-012-9273-9

- Khan, W., Rayorath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J. & Prithiviraj, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2009; 28: 386-399.
doi: 10.1007/s00344-009-9103-x
- Kin, D. E., Shang, X., Assefa, A. D., Keum, Y. S. & Saini, R. K. Metabolite profiling of green, green/red, and red lettuce cultivars: Variation in health beneficial compounds and antioxidant potential. *Food Research International*. 2018; 105: 361-370.
doi: 10.1016/j.foodres.2017.11.028
- Lin, H., Rao, J., Shi, J., Hu, C., Cheng, F., Wilson, Z. A., Zhang, D. & Quan, S. Seed metabolomic study reveals significant metabolite variations and correlations among different soybean cultivars. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2014; 56: 826-836.
doi: 10.1111/jipb.12228
- Maguire, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 1962; 2: 176-177.
doi: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Vieira, R. D. & Carvalho, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP; 1994. p. 49-85.
- Rayorath, P., Narayanan, J. M., Farid, A., Khan, W., Palanisamy, R., Hankins, S., Critchley, A. T. & Prithiviraj, B. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* using a modelplant, *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Applied Phycology*. 2008; 20: 423-429.
doi: 10.1007/s10811-007-9280-6
- Shu, K., Zhou, W., Chen, F., Luo, X. & Yang, W. Abscisic acid and gibberellins antagonistically mediate plant development and abiotic stress responses. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9: 1-8.
doi: 10.3389/fpls.2018.00416
- Sorgatto, K. P & Silva, V. N. Condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*. *Revista Agrária Acadêmica*. 2019; 2(3): 47-61.
doi: 10.32406/v2n32019/47-61/agrariacad
- Sorgatto, K. P & Silva, V. N. Embebição de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*: Efeitos na germinação e crescimento de plântulas sob estresse térmico. *Acta Biológica Catarinense*. 2018; 5(3): 98-106.
doi: 10.21726/abc.v5i3.518
- Wally, O. S. D., Critchley, A. T., Hiltz, D., Craigie, J. S., Han, X., Zaharia, L. I., Abrams, S. R. & Prithiviraj, B. Regulation of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalga *Ascophyllum nodosum*. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2013; 32: 324-339.
doi: 10.1007/s00344-012-9301-9
- Yakhin, O., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A. & Brown, P. H. Biostimulants in plant science: A Global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 2017; 7: 1-32.
doi: 10.3389/fpls.2016.02049
- Yokoya, N. S., Stirk, W. A., van Staden, J., Novák, O., Tureckova, V., Pencik, A. & Strnad, M. Endogenous cytokinins, auxins, and abscisic acid in red algae from Brazil. *Journal of Phycology*. 2010; 46: 1198-1205.
doi: 10.1111/j.1529-8817.2010.00898.x
- Zuffo, A. M., Zambiazzi, E. V., Carvalho, M. L. M., Oliveira, N. T., Bruzi, A. T., Soares, I. O., Lima, J. G. & Santos, H. O. Quality of pelleted and bare lettuce seeds at different temperatures. *Australian Journal of Crop Science*. 2017; 11: 338-342.
doi: 10.21475/ajcs.17.11.03.pne352