

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 2 – Número 3 – Mai/Jun (2019)

doi: 10.32406/v2n32019/47-61/agrariacad

Condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*. Parsley seed priming with *Ascophyllum nodosum*.

Vanessa Neumann Silva^{1*}, Karina Panizzi Sorgatto²

^{1*} - Curso de Agronomia/Campus Chapecó/Universidade Federal da Fronteira Sul – Rodovia SC 484, KM 02, Bairro Fronteira Sul, cep 89801-001, Chapecó-SC. vanessa.neumann@uffs.edu.br

² - Curso de Agronomia/Campus Chapecó/Universidade Federal da Fronteira Sul

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*, na germinação, crescimento de plântulas e produção de mudas. Utilizaram-se as cultivares Crespa e Lisa, e as doses de 0; 1; 2; 4 e 8 mL L⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 5. Foram avaliados: porcentagem de germinação, velocidade de protrusão de raiz, comprimento e massa seca de plântulas, porcentagem e velocidade de emergência de plantas, altura de mudas, número de folhas e comprimento de raízes. O condicionamento com *Ascophyllum nodosum* não propicia melhoria na germinação, crescimento de plântulas e produção de mudas de salsa.

Palavras-chave: *Petroselinum sativum*, bioestimulante, alga marrom

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of parsley seed priming with *Ascophyllum nodosum* on germination, seedling growth and seedling production. Cultivars Crespa and Lisa were used, and the doses of 0; 1; 2; 4 and 8 mL L⁻¹, in a completely randomized design, with a 2 x 5 factorial scheme. Germination percentage, root protrusion speed, seedling length and dry mass, percentage and emergence velocity of plants, height seedlings, number of leaves and length of roots. Conditioning with *Ascophyllum nodosum* does not lead to improvement in germination, seedling growth and seedling production.

Keywords: *Petroselinum sativum*, bioestimulant, brown seaweed

Introdução

Sementes de salsa apresentam germinação irregular e desuniforme, sendo o tempo médio relativamente longo, com aproximadamente 28 dias, após a semeadura, para iniciar a emergência de plântulas. Alguns estudos têm sido realizados com o objetivo de reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência de plântulas dessa espécie.

Desta forma, procedimentos que permitam reduzir o tempo de germinação de estabelecimento de plantas são benéficos para aumentar a eficiência dos sistemas de produção de salsa. Dentre as possibilidades, existe a técnica de condicionamento fisiológico, que segundo Marcos Filho (2015) visa garantir o rápido estabelecimento de um estande uniforme, como base para obtenção de produções elevadas por área; sendo um tratamento que procura especificamente, sincronizar ao máximo a germinação, mediante a ativação do metabolismo de sementes individuais, que geralmente apresentam potenciais fisiológicos distintos, procurando atingir nível uniforme e mais próximo possível do estágio de protrusão da raiz primária, via hidratação controlada.

Inicialmente, as pesquisas indicavam que a embebição das sementes deveria ser realizada com água pura, entretanto, atualmente vários autores relatam sucesso deste procedimento com uso de micronutrientes (AMBIKA et al., 2014; NAUMAN et al., 2018), hormônios (ULFAT et al. 2017; SNEIDERIS et al. 2015), biestimulantes (MASONDO et al., 2018) e extratos de plantas e algas (KASIM et al., 2016; PATEL et al., 2017), entre outros compostos.

Uma alga muito utilizada em pesquisas e em insumos para agricultura, principalmente em países da América do Norte, é a alga marrom (*Ascophyllum nodosum*), especialmente como bioestimulante (POVERO et al., 2016; SANTANIELLO et al., 2017). Em sementes de cevada o extrato da alga marrom favorece a germinação induzindo a amilase independente de giberelina, que é responsável pela utilização da energia armazenada no endosperma amiláceo, auxiliando a germinação e o desenvolvimento do eixo embrionário (RAYORATH et al., 2008a). Desta forma, é possível que o condicionamento fisiológico de sementes de salsa, com *Ascophyllum nodosum* (*A. nodosum*) possa contribuir para melhoria no potencial de germinação e estabelecimento de plantas, contudo, não há registros na literatura sobre essa temática, para essa cultura.

Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *A. nodosum*, na germinação, crescimento de plântulas, plantas e produção de mudas.

Material e métodos

O experimento foi realizado em laboratório e casa-de-vegetação, nos meses de março a outubro de 2017. Foram utilizadas sementes de salsa das cultivares Lisa e Crespa. Na etapa inicial foi determinado o tempo ideal para o condicionamento fisiológico, a partir de curvas de embebição, realizadas de acordo com a metodologia descrita a seguir, adaptada de Contreira-Rodrigues et al. (2008) e Ferreira et al. (2013).

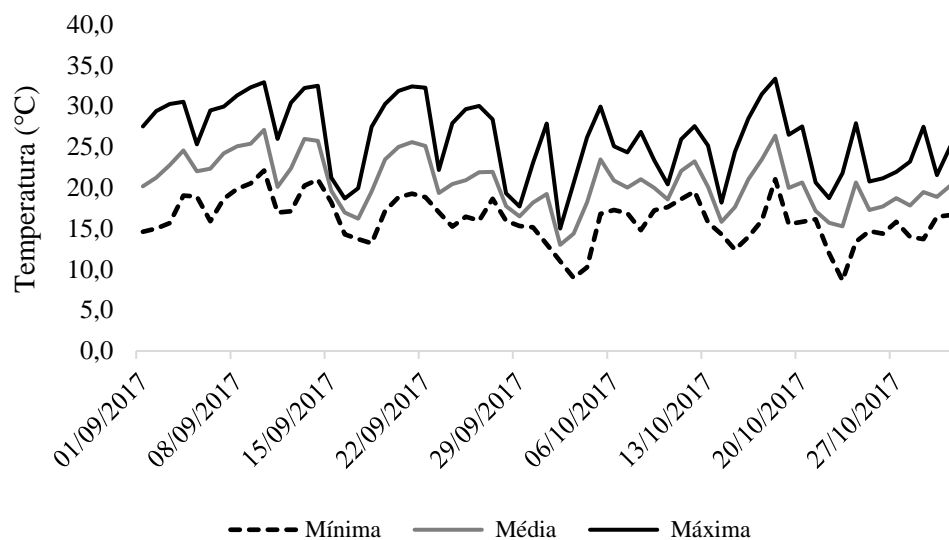
Curva de embebição: quatro repetições de 0,5 gramas de sementes, para cada cultivar, separadamente, foram colocadas para embeber água e solução de *A.nodosum* (4 ml L^{-1}) em caixa plástica do tipo gerbox, sobre tela metálica, entre duas folhas de papel germitest previamente umedecido (2,5 vezes o seu peso) na temperatura de 20°C, em câmara de germinação até a protrusão da raiz primária. Para determinação da quantidade de água/solução absorvida, as sementes foram retiradas do gerbox e secas com auxílio de papel toalha e pesadas em balança digital com precisão de 0,001 gramas em intervalos

de 60 minutos nas primeiras 12 horas, a cada 3 horas a partir de 12 até 36 horas, a cada 6 horas a partir das 36 horas até 60 horas e a cada 24 horas a partir deste ponto. Quando ocorreu a protrusão da raiz primária o processo foi interrompido e anotado o período correspondente. Posteriormente, foi realizada análise dos resultados obtidos nas curvas de hidratação e determinado o período adequado para realização do condicionamento, que foi de 100 horas.

Na segunda etapa foram testadas as doses de extrato de *A. nodosum* para o condicionamento fisiológico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (cultivares x doses), com quatro repetições. Realizou-se o condicionamento na temperatura de 20°C por 100 horas (definidos na etapa anterior), avaliando-se as doses 0; 1; 2; 4 e 8 mL de *A. nodosum* L⁻¹ água (HIDANGMAYUM e SHARMA, 2015), conforme metodologia descrita na etapa da curva de embebição. Após o condicionamento, as sementes foram avaliadas quanto: porcentagem de germinação, velocidade de protrusão de raiz primária, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas em laboratório, conforme descrito a seguir. Teste de germinação: foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, em caixa gerbox, sobre substrato de papel para germinação, previamente umedecido com água destilada e mantido em germinador a 20°C. A porcentagem de germinação foi avaliada no 10º dia (primeira contagem) e 28º dia (porcentagem final) após a semeadura de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Velocidade de protrusão da raiz primária: realizado em conjunto com o teste de germinação, com contagens diárias, à mesma hora, contabilizando-se as sementes com protrusão de 2 mm de raiz primária de acordo com metodologia proposta por Matthews e Powell (2011). Comprimento de plântulas: foi avaliado ao final do teste de germinação, com 20 plântulas por unidade experimental, a partir das quais foi determinado o comprimento da raiz e da parte aérea, com régua graduada, expressando-se os resultados em milímetros (NAKAGAWA, 1999). Massa seca de plântulas: as mesmas plantas utilizadas para avaliar o comprimento foram separadas em raiz e parte aérea e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65°C até que obtiveram peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão (NAKAGAWA, 1999).

Na terceira etapa do trabalho, as sementes foram condicionadas com as soluções, conforme descrito anteriormente, e conduzidas à casa de vegetação. A seguir, procedeu-se a semeadura em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, em substrato comercial para produção de hortaliças, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (cultivares x doses), com cinco repetições, no período de setembro a outubro de 2017. Os dados climáticos de temperatura e umidade relativa do ar, referentes ao período do experimento, podem ser visualizados na figura 1.

A



B

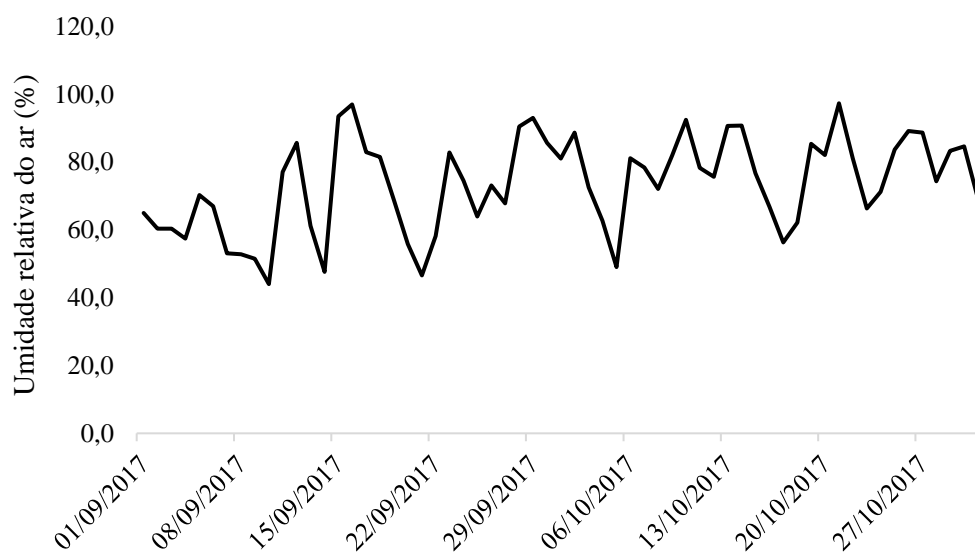


Figura 1: Dados de temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) no período de realização do experimento em casa-de-vegetação. Fonte: EPAGRI-CIRAM, 2017

As bandejas foram irrigadas diariamente, por aspensão, e mantidas em casa de vegetação, sendo avaliadas quanto à: porcentagem e velocidade de emergência de plantas, altura de muda, número de folhas e comprimento de raízes, com metodologia adaptada de Escobar et al. (2010) conforme descrito na sequência. Emergência de plantas em bandejas: aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS) foi contabilizado o número de plantas emergidas em cada bandeja e realizado o cálculo para obtenção do valor em percentual. Velocidade de emergência de plantas: foram realizadas contagens diárias, até que o número de plantas se torna-se constante, a partir da emergência da primeira planta, seguindo a Fórmula de Kotowski (OLIVEIRA et al., 2009).

Altura de muda: aos 14, 21, 28 e 35 DAS, foram avaliadas 20 plantas, ao acaso, de cada repetição, medindo-se a altura de parte aérea em cm. Número de folhas: foi contabilizado o número de folhas de 20 plantas, ao acaso, de cada bandeja, aos 14, 21, 28 e 35 DAS.

Comprimento de raízes: aos 35 DAS, 20 plantas de cada repetição, ao acaso, foram retiradas da bandeja, lavadas para retirada do substrato e secas levemente em papel toalha e após realizou-se a determinação do comprimento das raízes com régua graduada em mm.

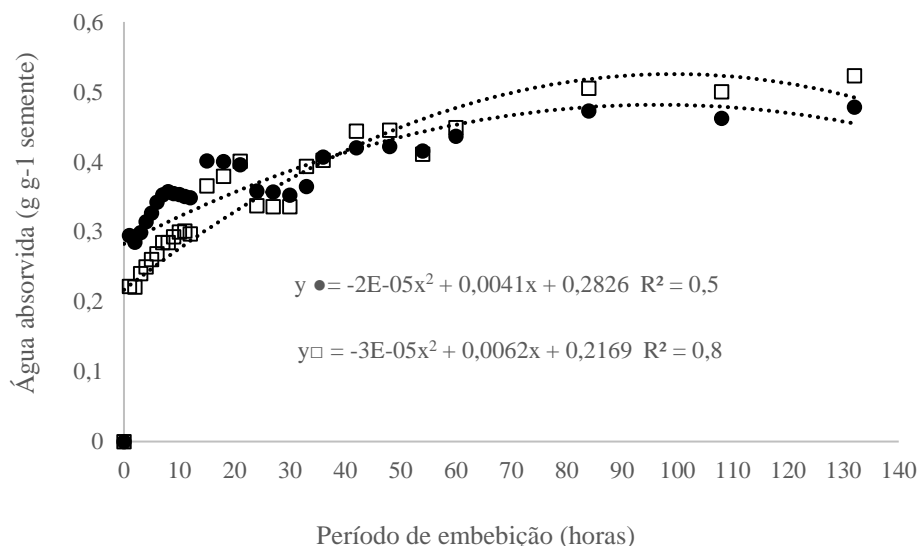
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, quando o teste F foi significativo, no programa estatístico Sisvar®.

Resultados e discussão

A protrusão da raiz primária iniciou por volta de 102 e 100 horas em água, estendendo-se até 132 e 156 horas (Figura 2 A e B), para as cultivares Lisa e Crespa, respectivamente, nas curvas de embebição; quando utilizou-se solução de *A. nodosum* observou-se que a protrusão da raiz teve início as 105 horas, para ambas cultivares estendendo-se até 144 horas. Com uso de *A. nodosum* houve alteração do potencial hídrico do meio de embebição, alterando-se as relações água/semente e desta forma a velocidade das reações bioquímicas envolvidas no processo de germinação.

Desta forma, optou-se por realizar o tratamento das sementes, para a segunda etapa da pesquisa, com período de 100 horas, para evitar a ocorrência da protrusão da raiz, visando o estabelecimento de resultados que possam ser aplicáveis, futuramente, no tratamento de sementes desta espécie. Segundo Marcos Filho (2015), as sementes são intolerantes a dessecação, na fase III da germinação, que é sinalizada a partir da protrusão da raiz primária.

A



B

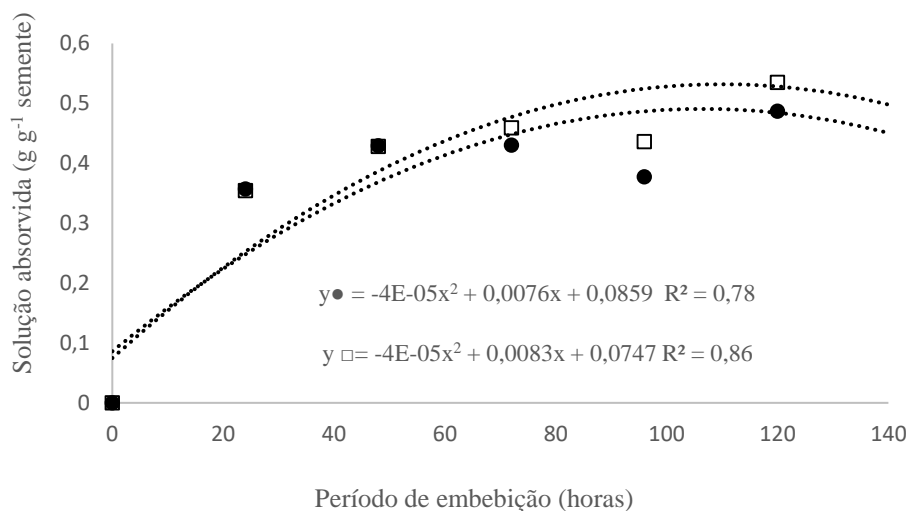
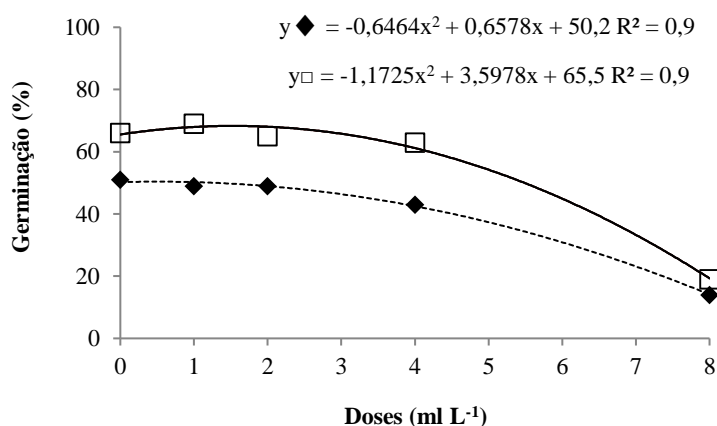


Figura 2: Curva de embebição de sementes de salsa (*Petroselinum sativum*), cultivares Lisa (□) e Crespa (◆), em função da absorção de água (A) e solução de *A. nodosum* (B).

Em relação a capacidade de germinação, após o condicionamento, verificou-se, de modo geral, que na primeira contagem, aos 10 DAS não houve germinação; aos 28 DAS (segunda contagem), observou-se diferença significativa entre as cultivares, e a dose de 1 mL L⁻¹ propiciou maior germinação para a cultivar Lisa (Figura 3A). Nota-se que com o aumento das doses o percentual de germinação diminuiu para as duas cultivares. De modo geral, a cultivar Lisa apresentou melhores resultados em relação à Crespa, seu ponto de máxima eficiência foi com a dose de 1,53 mL L⁻¹. Para a cultivar Crespa este ponto é atingido com a dose de 0,51 mL L⁻¹.

A



B

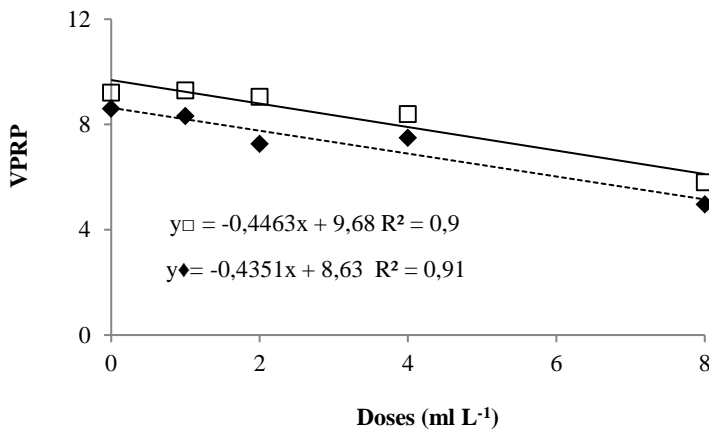


Figura 3: Valores médios de germinação (A) e velocidade de protrusão da raiz primária (B), de sementes de salsa, cultivares Crespa (◆) e Lisa (□), condicionadas com diferentes doses de *A. nodosum*.

Apesar dos benefícios relatados na germinação de sementes tratadas com extratos de algas (RAYORATH et al., 2008b), alguns relatos de inibição também foram observados, como é o caso das doses acima de 4 mL kg⁻¹ utilizadas no trabalho de Sivritepe e Sivritepe (2008), indicando a necessidade de cautela e mais estudos no uso de extratos de algas em sementes. Em sementes de trigo condicionadas com extrato de *A. nodosum*, Gehling et al. (2014) encontraram resultados similares, a germinação apresentou comportamento quadrático, com incremento da variável até a dose de aproximadamente 3 mL kg⁻¹ e redução com o aumento das doses.

Com relação à velocidade de protrusão da raiz primária (VPRP), pode-se observar na figura 3B, que houve diferença entre as cultivares e que as doses utilizadas não proporcionaram efeito benéfico para ambas cultivares, havendo redução linear da velocidade de emissão da raiz primária com o aumento da dose.

Avaliando-se o comprimento de raízes de plântulas (Figura 4A), nota-se diferença entre as cultivares, sendo que a cultivar Lisa apresentou melhores resultados; ambas cultivares apresentaram decréscimo no comprimento da raiz com o aumento das doses. Oliveira et al. (2017) concluíram que o condicionamento em sementes de feijão com uso de bioestimulantes não incrementa o desenvolvimento radicular das plântulas em relação ao controle, similar aos resultados encontrados neste trabalho.

Wally et al. (2013) estudando a regulação da biossíntese de fitohormônios e acumulação em *Arabidopsis thaliana*, após o tratamento com extrato comercial de *A. nodosum*, verificaram aumentos nos níveis de ácido abscísico, enquanto que os níveis de auxina reduziram. Segundo Overvoorde, Kukaki e Beeckman (2010) desde que as auxinas foram descritas pela primeira vez, tem havido uma forte ligação entre esta classe de hormônios e o desenvolvimento radicular. Portanto, é possível que em função do aumento da dosagem de *A. nodosum*, tenha ocorrido redução dos níveis de auxina endógenos, e, portanto, menor crescimento de raízes de plântulas de salsa.

Ainda, segundo Wally et al. (2013), as alterações no fenótipo em plantas de *Arabidopsis thaliana*, após a aplicação dos tratamentos com alga marrom, resultam da modulação da biossíntese,

quantidade e níveis de citocininas, auxinas e ácido abscísico endógenos, mais do que da aplicação de fitohormônios exógenos, presentes nos extratos dessa alga.

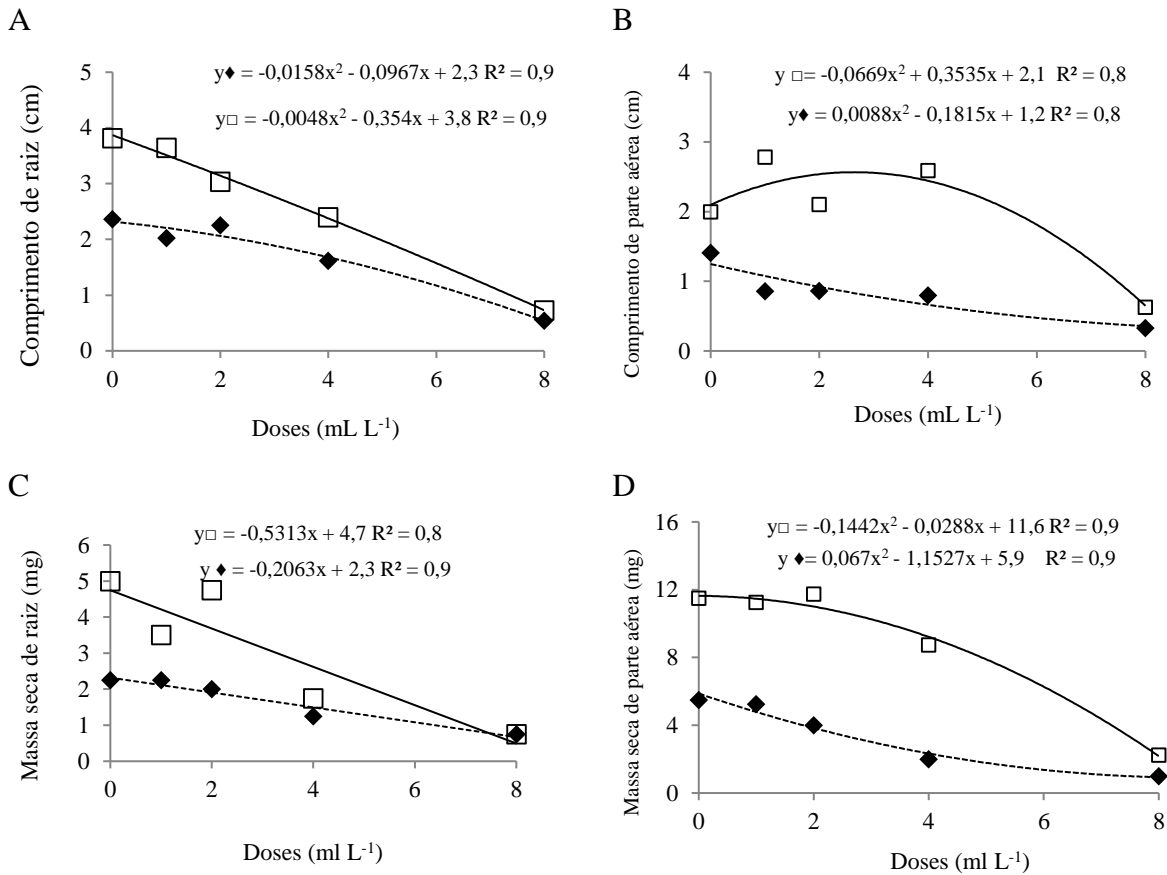


Figura 4: Valores médios de comprimento de raízes (A), comprimento de parte aérea (B), massa seca de raízes (C) e de parte aérea (D) de plântulas de salsa, cultivares Crespa (♦) e Lisa (□), obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de *A. nodosum*.

Para o comprimento de parte aérea, observa-se na figura 4B, diferença entre as cultivares. Para a cultivar Lisa os melhores resultados foram obtidos com a dose de 1 mL L⁻¹. Entretanto, para a cultivar Crespa, houve decréscimo com o aumento das doses. Em sementes de soja, o tratamento com doses crescentes do extrato comercial de *A. nodosum* provocou atrasos no desenvolvimento das plântulas, resultando em plântulas menores com o aumento da concentração do produto (ARAÚJO, 2016). A alteração nos potenciais osmótico e hídrico pode ter afetado a relação água-semente, e com isso, o aumento da concentração do extrato de alga pode ter diminuído a água livre disponível para as sementes, explicando assim os resultados obtidos nesta etapa do trabalho.

Quanto a massa seca de raízes de plântulas (Figura 4C), observou-se diferença significativa entre as cultivares, contudo, de maneira semelhante ao ocorrido as demais variáveis descritas anteriormente, não houve efeito positivo das doses. Para ambas cultivares houve decréscimo nos valores de massa seca de raiz com o aumento das doses. Gehling et al. (2017), encontraram resultados similares, em sementes de soja condicionadas com *A. nodosum*, pois o aumento das doses reduziu linearmente na ordem de 0,58 e 0,14 mg para cada unidade de massa seca de raiz.

Para massa seca de parte aérea de plântulas, pode-se observar (figura 4D), diferença entre as cultivares; a cultivar Lisa apresentou melhores resultados, porém, em relação as doses houve decréscimo no rendimento de massa em relação à testemunha. Gehling et al. (2014) encontraram resultados similares em seu trabalho com sementes de trigo condicionadas com extrato de alga *A. nodosum*, com redução linear na ordem aproximada de 1,67 mg para cada unidade da dose.

Em relação aos parâmetros avaliados em casa-de-vegetação, observou-se que aos sete dias após a semeadura não houve emergência de plântulas, verificando-se resultados a partir de 14 DAS, os quais podem ser observados na figura 5A. É possível que as temperaturas do ambiente tenham influenciado no atraso da emergência, visto que no período de realização do experimento, em vários momentos foram observadas temperaturas acima dos 25°C (Figura 1), e considerando que não há controle total das condições ambientais na casa-de-vegetação utilizada. Aos 14 DAS verifica-se que houve diferença entre as cultivares, sendo a cultivar Lisa com melhores resultados. Para ambas cultivares nenhuma dose utilizada foi eficiente para aumentar os percentuais de emergência de plantas aos 14 (Figura 5A), assim como aos 21 (Figura 5B) dias após a semeadura.

Aos 28 DAS houve diferença entre as cultivares nos valores de emergência de plantas, conforme ilustrado na figura 5C. A cultivar Lisa apresentou melhores resultados na dose de 1 mL L⁻¹. Aos 35 DAS (Figura 5D) houve diferença entre as cultivares, porém, nenhum benefício observado em relação às doses de *A. nodosum* utilizadas.

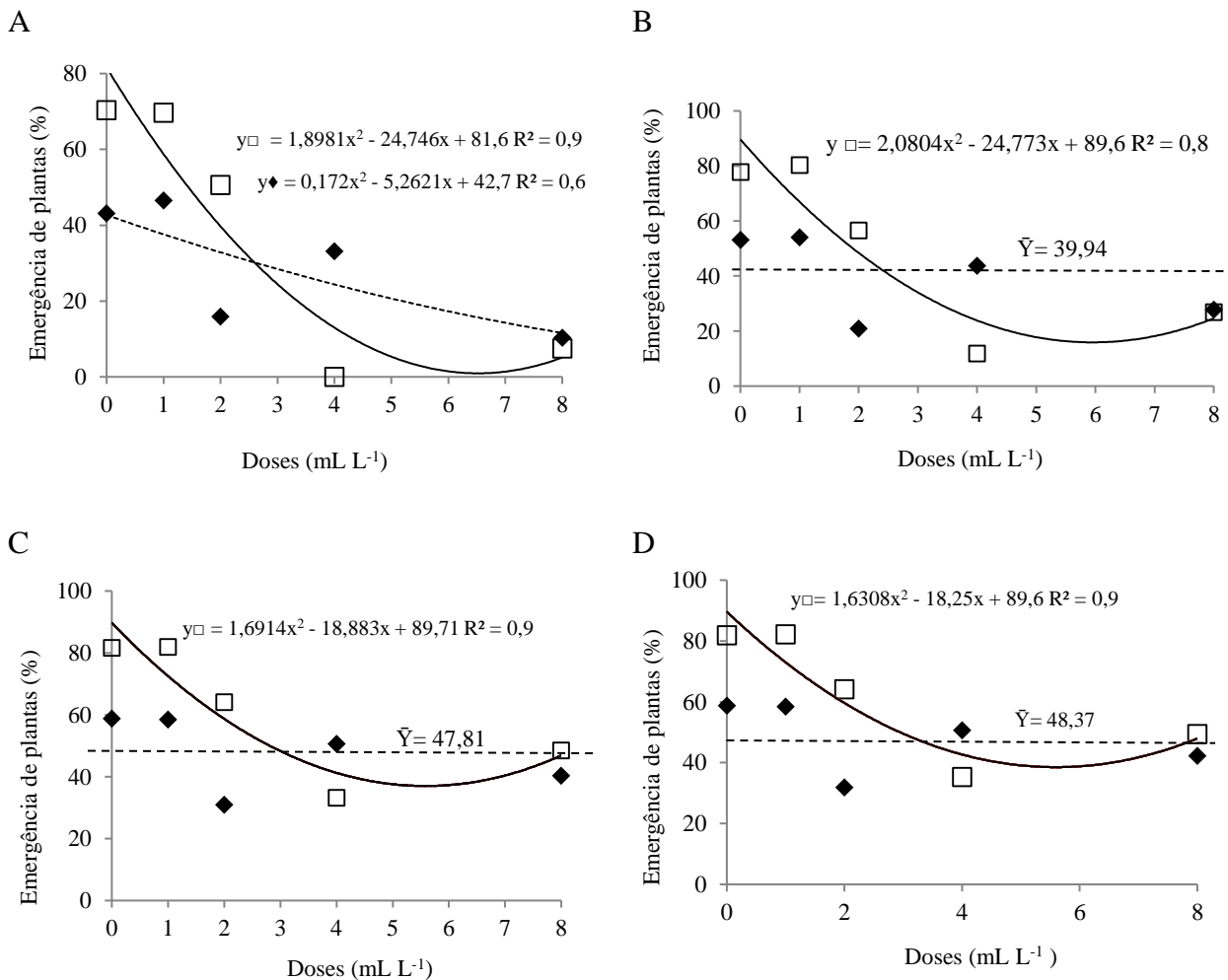


Figura 5: Valores médios de emergência de plântulas aos 14 (A), 21 (B), 28 (C) e 35 (D) dias após a semeadura, cultivares Crespa (♦) e Lisa em função de doses de *A. nodosum* via condicionamento fisiológico de sementes.

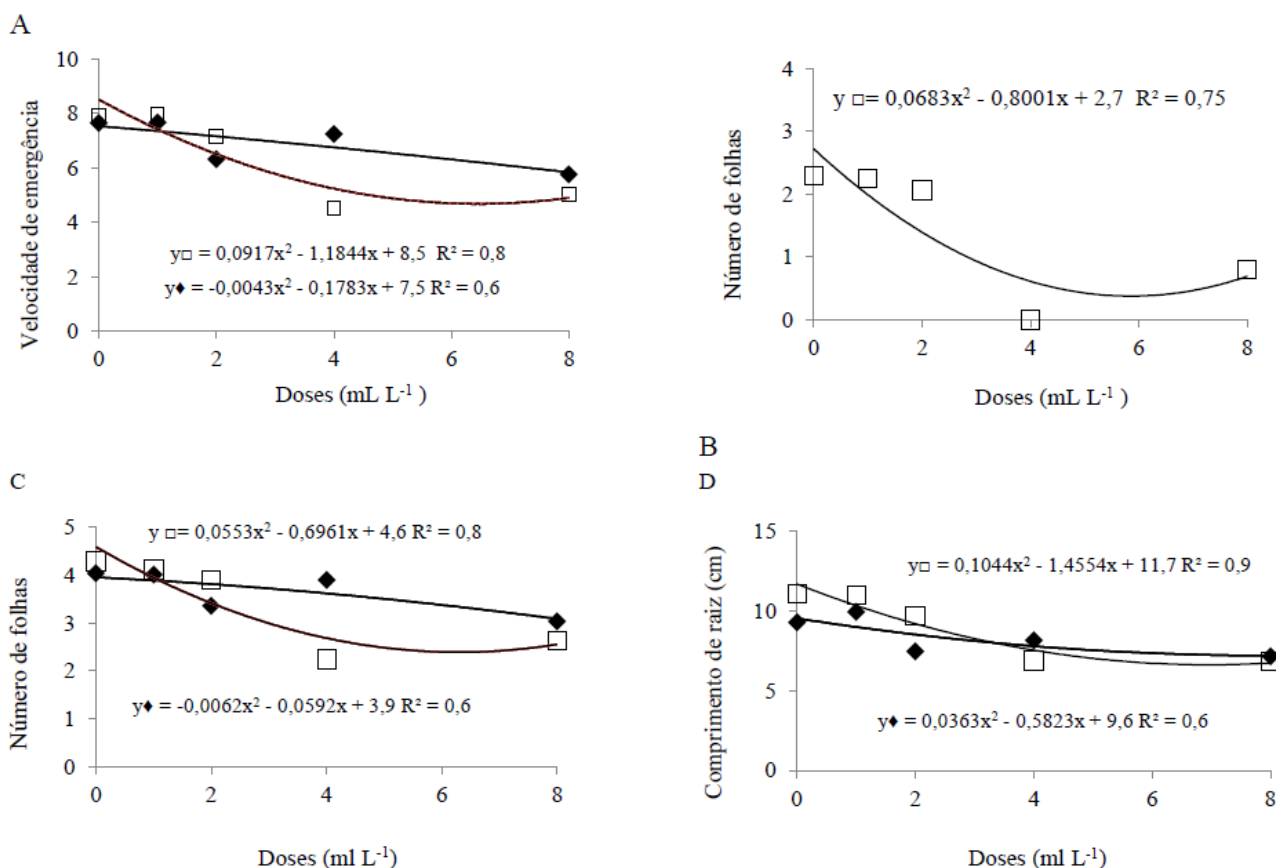


Figura 6: Valores médios de velocidade de emergência de plântulas (A), número de folhas aos 14 (B) e as 28 (C) dias após a semeadura e comprimento de raízes (D) de plântulas de salsa, cultivares Crespa (♦) e Lisa em função de doses de *A. nodosum* via condicionamento fisiológico de sementes.

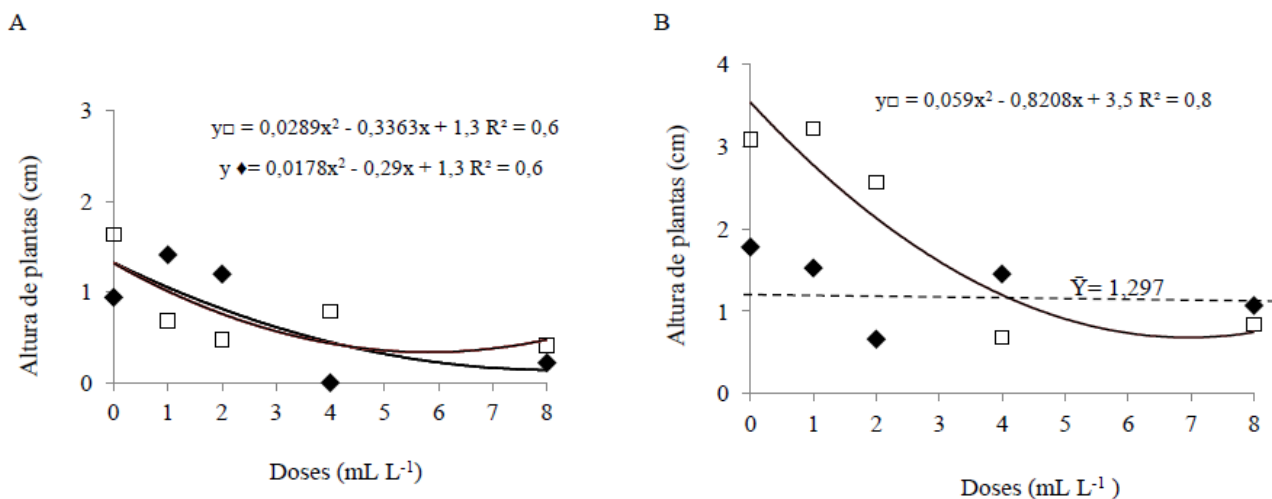
Tabela 1: Valores médios de número de folhas (NF), de plantas de salsa, aos 14, 21 e 35 DAS, para as cultivares Crespa e Lisa, em função do condicionamento de sementes com diferentes doses de *Ascophyllum nodosum*.

Período de avaliação (DAS)	Cultivares	Doses (mL L ⁻¹)					Média	C.V. (%)
		0	1	2	4	8		
NF								
14	Crespa	2,03 ^{*NS}	2,02	2,0	2,01	2,0	2,012	20,1
21	Lisa	3,65	3,45	3,10	2,0	2,23	2,886	8,5
	Crespa	2,99	3,10	2,60	2,88	2,20	2,754	
35	Lisa	4,64	4,72	4,41	3,19	3,49	4,090	7,8
	Crespa	4,54	4,56	3,73	4,15	3,71	4,138	

*NS: não significativo (p<0,05).

No trabalho de Neumann et al. (2017) o número de folhas de mudas de batata doce foi influenciado significativamente em decorrência da concentração de extrato de *A. nodosum* aplicada. Para os autores, com o aumento da concentração em níveis mais elevados, observou-se decréscimo no número de folhas, provavelmente, devido a um desequilíbrio hormonal entre citocininas e auxinas provenientes do extrato de algas.

Quanto à altura de mudas, aos 14 (Figura 7A), aos 21 (Figura 7B), 28 (Figura 7C) e 35 (Figura 7D) DAS nota-se que houve diferença entre as cultivares e doses, sem, no entanto, observar-se efeito benéfico das doses de *A. nodosum*. O decréscimo na altura de plantas com o aumento da concentração de extrato de *A. nodosum*, pode ter ocorrido em função de uma maior concentração da auxina em relação à citocinina e o conseqüente desbalanço hormonal. Os efeitos promovidos pelas citocininas incluem a inibição ou estímulo de diversos processos fisiológicos e bioquímicos nos vegetais. Uma relação alta de auxina/citocinina promove o desenvolvimento do sistema radicular, em contrapartida, a baixa relação entre esses dois hormônios vegetais propicia o desenvolvimento da parte aérea (SANTNER, CALDERON-VILLALOBOS e ESTELLE, 2009; SU, LIU e ZHANG, 2011).



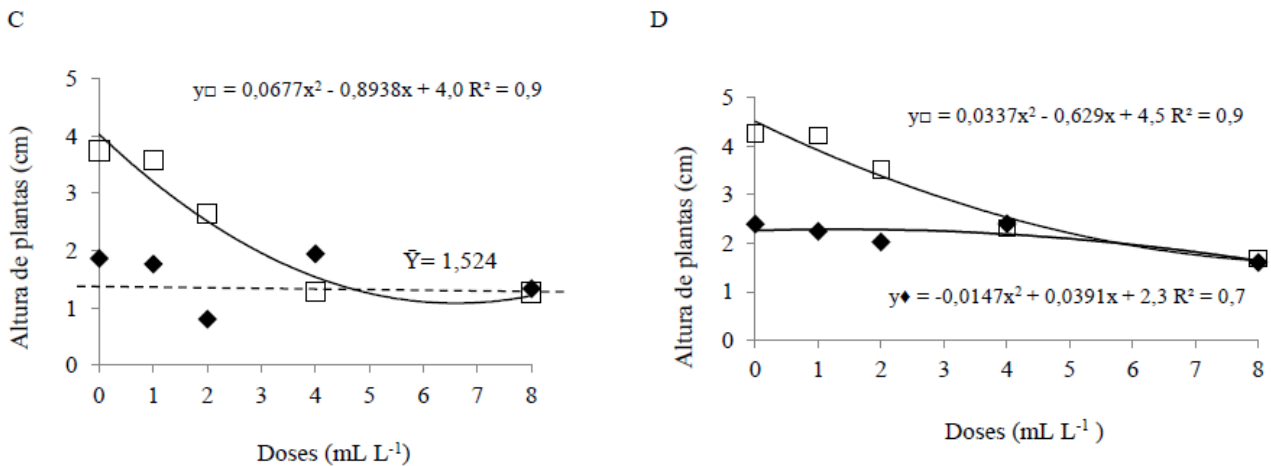


Figura 7: Valores médios de altura de plantas de salsa aos 14 (A), 21 (B), 28 (C) e 35 (D) dias após a semeadura, cultivares Crespa (◆) e Lisa (□), em função de doses de *A. nodosum*, aplicadas via condicionamento de sementes.

Avaliando-se o comprimento de raiz de mudas, as cultivares apresentaram diferenças (Figura 5D). Entre as doses observa-se pequeno incremento com uso de 1 mL L⁻¹, em relação a testemunha, porém, as demais causaram redução de crescimento, para ambas cultivares. Concentrações mais elevadas do extrato de algas, inibiram o crescimento do sistema radicular da batata doce (NEUMANN et al., 2017). Ao considerar o extrato rico em reguladores de crescimento, em específico as auxinas (KHAN et al., 2012), ressalta-se que o referido regulador quando em desequilíbrio com a citocinina, reduz o crescimento dos tecidos radiculares, explicando, assim, os resultados obtidos no presente estudo.

Canesin et al. (2012) relataram em seu trabalho que o tratamento de sementes de feveiro (*Dimorphandra mollis*) com bioestimulante não influencia no comprimento de raiz das plantas. Pereira et al. (2012), também verificaram efeito linear decrescente, em resposta a aplicação do bioestimulante no crescimento radicular de mudas de pimenta. Albrecht et al. (2012), testando bioestimulante em soja, concluíram que doses crescentes têm um limite no efeito promotor; ultrapassando determinado limite ocorrem efeitos fisiológicos negativos ao crescimento e desenvolvimento vegetal em função do desbalanço hormonal.

Conclusões

O tempo ideal para o condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *A. nodosum* é de 100 horas. O condicionamento fisiológico com as doses de *A. nodosum* utilizadas nessa pesquisa não propicia melhoria na capacidade de germinação e vigor de sementes de salsa e não promove ganhos na produção de mudas de salsa.

Referências bibliográficas

- ABOUL-ENEIN, H.; KRUK, I.; KLADNA, A.; LICHSZTELD, A.; MICHALSKA, T. 2007. Scavenging effects of phenolic compounds on reactive oxygen species. **Biopolymers**, v. 869, n.3, p. 222–230, 2007.
- ALBRECHT, L.P.; LUCCA E BRACCINI, A.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- AMBIKA, S.; MANONMANI, V.; DEEPIKA, S. Seed Priming with Micronutrients for Quality and Yield. **Popular Kheti**, v. 2, n.4, p. 35-37, 2014.
- ARAÚJO, D.K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares**. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016. 109p.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Mapa/ACS. 2009. 395p.
- CANESIN, A.; MARTINS, J.M.D.T.; SCALON, S.P.Q.; MASSETO, T.E. Bioestimulante no vigor de sementes e plântulas de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Cerne**, v. 18, n.2, p. 309-315, 2012.
- CONTREIRA-RODRIGUES, A.P.A.; LAURA, V.A.; CHERMOUTH, K.S.; GADUM, J. Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p. 49-54, 2008.
- ESCOBAR, A.C.N.; NASCIMENTO, A.L.; GOMES, J.G.; BORBA, R.V.; ALVES, C.C.; COSTA, C.A. Avaliação da produtividade de três cultivares de salsa em função de diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v.28: S2671-S2676, 2010.
- FERREIRA, R.L.; FORTI, V.A.; SILVA, V.N.; MELO, S.C. 2013. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1189-1195, 2013.
- GEHLING, V.M.; BRUNES, A.P.; DIAS, L.W.; AISENBERG, G.R.; AUMONDE, T.Z. Desempenho fisiológico de sementes de trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.19, p. 743-750, 2014.
- GEHLING, V.M., MAZON, A.S., CAVALCANTE, J.A., CORREA, C.D., MENDONÇA, A.O., AUMONDE, T.A., VILLELA, F.A. Desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Revista da jornada da pós graduação e pesquisa**, v.1, n. 1, p.1-14, 2017.
- HIDANGMAYUM, A.; SHARMA, R. Effect of Different Concentration of Commercial Seaweed Liquid Extract of *Ascophyllum nodosum* on Germination of Onion. **International Journal of Science and Research**, v. 6, n.4, p. 1488-1491, 2015.
- KASIM, W.A.E.A.; SAAD-ALLAH, K.M.; HAMOUDA, M. Seed priming with extracts of two seaweeds alleviates the physiological and molecular impacts of salinity stress on radish. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.18, n.3, p. 653–660, 2016.
- KHAN, A.S., AHMAD, B., JASKANI, M.J., AHMAD, R., MALIK, A.U. Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract improve growth and physico-chemical properties of grapes. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 14, n.3, p. 383–388, 2012.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes das plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES. 2015. 659p.
- MASONDO, N.A.; KULKARNI, M.G.; FINNIE, J.F.; VAN STADEN, J. Influence of biostimulants-seed-priming on *Ceratotheca triloba* germination and seedling growth under low temperatures, low osmotic potential and salinity stress. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 147, p. 43–48, 2018.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A. Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. **Seed Testing International**, v.142, p. 44-48, 2011.

NAUMAN, A.; FAROOQ, M.; HASSAN, M.A.; ARSHAD, M.S.; SALEEM, M.K.; FARAN, M. Micronutrient seed priming improves stand establishment, grain yield and biofortification of bread wheat. **Crop and Pasture Science**, v. 69, n.5, p. 479-487, 2018.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 164p.

NEUMANN, E.R.; RESENDE, J.T.V.; CAMARGO, L.K.P.; CHAGAS, R.R.; LIMA FILHO, R.B. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, v.35, n.4, p.490-498, 2017.

OLIVEIRA, D.F. **Controle genético da tolerância à termoinibição em sementes de alface**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, 2017. 36p.

OLIVEIRA, A.C.S.; MARTINS, G.N.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Inter Science Place**, v.1, n.1, p. 1-21, 2009.

OVERVOORDE, P.; FUKAKI, H.; BEECKMAN, T. Auxin control of root development. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v.2, n. 6, p.121-136, 2010.

PATEL, R., PANDYA, K.Y., JASRAI, R.T., BRAHMBHATT, N. Effect of hydropriming and biopriming on seed germination of brinjal and tomato. **Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences**, v.5, n.6, p.1-14, 2017.

PEREIRA, F.E.C.B.; GUIMARÃES, I.P.; BENEDITO, C.P.; CARDOSO, E.A.; OLIVEIRA, D.M. Desenvolvimento de plântulas de pimenta submetidas a diferentes concentrações de root®. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p.603-610, 2012.

POVERO, G.; MEJIA, J.F.; DI TOMMASO, D.; PIAGGESI, A.; WARRIOR, P. A systematic approach to discover and characterize natural plant biostimulants. **Frontiers in Plant Science**, v.7, p.1-9, 2016.

RAYORATH, P.; KHAN, W.; PALANISAMY, A.; MACKINNON, S.; STEFANOVA, R.; HANKINS, S.D.; CRITCHLEY, A.T.; PRITHIVIRAJ, B. Extracts of de brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA3)-independent amylase activity in barley. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.27, n.4, p. 370-379, 2008a.

RAYORATH, P.; JITHESH, M.N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, SD, CRITCHLEY, A.T.; PRITHIVIRAJ, B. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* using a model plant, *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Applied Phycology**, v.20, n.4, p. 423-429, 2008b.

SANTANIELLO, A.; SCARTAZZA, A.; GRESTA, F.; LORETI, E.; BIASONE, A.; DI TOMMASO, D.; PIAGGESI, A.; PERATA, P. *Ascophyllum nodosum* seaweed extract alleviates drought stress in *Arabidopsis* by affecting photosynthetic performance and related gene expression. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-15, 2017.

SANTNER, A.; CALDERON-VILLALOBOS, L.I.A.; ESTELLE, M. Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth. **Nature Chemical Biology**, v.5, p.301-307, 2009.

SIVRITEPE, N., SIVRITEPE, H.Ö. Organic priming with seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) affects viability of pepper seeds. **Asian Journal of Chemistry**, v.20, n.7, p. 5689-5694, 2008.

SNEIDERIS, L.C.; GAVASSI, M.A.; CAMPOS, M.L.; D'AMICO-DAMIÃO, V.; CARVALHO, R.F. Effects of hormonal priming on seed germination of pigeon pea under cadmium stress. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.87, n.3, p. 1847-1852, 2015.

ULFAT, A.; MAJID, S.A.; HAMMED, A. Hormonal seed priming improves wheat field performance under drought and non-stress conditions. **Pakistan Journal of Botany**, v.49, n.4, p.1239-1253, 2017.

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**, v.32, n. 2, p. 324-339, 2013.

Recebido em 30 de abril de 2019

Aceito em 5 de maio de 2019