

DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM EXTRATO DE ALGA *Ascophyllum nodosum* (L.)

PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH ALGAE EXTRACT *Ascophyllum nodosum* (L.)

Vânia Marques Gehling¹, Alcimar Spindola Mazon², Jerffeson Araujo Cavalcante³, Cândida Domingues Corrêa⁴, André Oliveira Mendonça⁵, Tiago Zanatta Aumonde⁶, Francisco Amaral Villela⁷

RESUMO

A demanda por substâncias (naturais ou sintéticas) que aplicadas às sementes, no solo ou diretamente nas plantas, com a finalidade de incrementar a produção e melhorar a qualidade de sementes, tem aumentado substancialmente ao longo dos anos. Neste sentido, objetivou-se avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com diferentes doses de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). Foram utilizados dois lotes de sementes de trigo da cultivar FUNDACEP 57 RR e os tratamentos foram constituídos pelas doses do produto: 0; 2; 4; 6 e 8 mL kg⁻¹ de sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, comprimento de parte aérea e de raiz primária e massa de matéria seca de parte aérea e de raízes. A aplicação do extrato de alga *A. nodosum* promoveu o incremento da porcentagem de plântulas normais na germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, bem como o comprimento radicular em plântulas de soja, em média até a dose de 4 mL de extrato por kg de sementes. Já, o efeito do extrato no acúmulo de massa seca variou de acordo com o lote, e de forma pouco expressiva, enquanto que a expressão do vigor ao teste de frio, foi reduzido. Os lotes testados, em geral não apresentaram diferença significativa quanto a qualidade fisiológica. A aplicação do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.), via tratamento de sementes, auxilia na promoção da qualidade fisiológica e vigor de sementes de soja.

Palavras-Chave: *Glycine max* (L.), tratamento de sementes, qualidade fisiológica.

¹Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Sementes na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

²Mestrando em Ciência e Tecnologia de Sementes na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

³Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

⁴Graduanda em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

⁵Prof. Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

⁶Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

⁷Prof. Dr. do PPG Ciência e Tecnologia de Sementes.

ABSTRACT

*The demand for substances (natural or synthetic) applied to seeds, in the soil or directly in plants, in order to increase production and improve seed quality, has increased substantially over the years. In this sense, the objective was to evaluate the physiological performance of soybean seeds treated with different doses of *Ascophyllum nodosum* (L.) seaweed extract. They used two lots of wheat seeds cultivar FUNDACEP 57 RR and the treatments consisted of product doses: 0; 2; 4; 6 and 8 ml kg⁻¹ of seed. The physiological seed quality was evaluated by germination test, first count, accelerated aging, cold test, shoot length and primary root and dry weight of shoots and roots. The application of seaweed extract *A. nodosum* promoted the increase of the percentage of normal seedlings in the germination, first count, accelerated aging, and the root length of soybean seedlings on average up to a dose of 4 mL of extract per kg seeds. Already, the effect of the extract on dry matter accumulation varied according to the lot, and some significantly, whereas the expression of the force to the cold test was reduced. Lots tested generally showed no significant difference in the physiological quality. The application of the *Ascophyllum nodosum* seaweed extract (L.) via seed treatment, assists in promoting the physiological quality and soybean seed vigor.*

Keywords: *Glycine max* (L.), seed treatment, physiological quality.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja *Glycine max* (L.) possui grande importância no mercado brasileiro e mundial. No Brasil, esta cultura ocupa posição de destaque, como a mais importante em produção de grãos e exportação (KLAHOLD et al., 2006). Na safra 2016/2017, o Brasil produziu aproximadamente 113 milhões de toneladas, em uma área estimada 33 milhões de hectares, apresentando uma produtividade média de 3.400 Kg há⁻¹ (CONAB, 2017). Sendo um dos aspectos importantes para que ocorra o aumento da produtividade desta cultura é a utilização de sementes de alta qualidade.

Segundo Silva et al. (2008), a utilização de sementes com alto potencial fisiológico, associada a utilização do tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e bioestimulantes, é empregada visando um melhor desempenho das plantas no campo. De acordo com Monten e Moraes (2010), o tratamento de sementes é definido pela utilização de métodos e elementos que visam preservar ou potencializar o desempenho das sementes. Sendo assim, a demanda por substâncias (naturais ou sintéticas) que

aplicadas às sementes, no solo ou diretamente nas plantas, com a finalidade de incrementar a produção e melhorar a qualidade de sementes, tem aumentado.

Dentre as espécies marinhas utilizadas como bioestimulante na agricultura, está a alga *Ascophyllum nodosum*, que apresenta como propriedade a elevação do crescimento vegetal, pois os extratos derivados dessa alga, utilizados como bioestimulantes, são constituídos por auxinas, citocininas, giberelinas entre outros hormônios vegetais (MACKINNON et al., 2010).

As citocininas possuem capacidade de promover divisão celular, principalmente quando interagem com as auxinas (SILVA et al., 2008). Quando utilizado através do tratamento de sementes, este extrato pode auxiliar no estabelecimento inicial e no aumento do potencial produtivo das culturas (KHAN et al., 2009; CRAIGIE., 2011).

Pois, segundo Thomas (1977), durante a germinação de sementes, as citocininas, podem estar relacionadas à permeabilidade de membranas celulares. No entanto, os efeitos da aplicação destes produtos à base de algas no desempenho de sementes, ainda são escassos.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato de alga *A. nodosum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes, pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizados dois lotes de sementes de soja da cultivar FUNDACEP 57 RR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo dois lotes (L1 e L2) e cinco doses de extrato de alga (0, 2, 4, 6 e 8 mL Kg⁻¹ de sementes), com quatro repetições. O extrato de alga utilizado foi o composto MICROSOY TOP MR[®] a base de *Ascophyllum nodosum* (L.).

O tratamento das sementes foi realizado em sacos de polietileno, conforme Nunes (2005). Após o tratamento, as sementes foram recobertas com polímero (ColorSeed[®]) na

dose de 2mL kg⁻¹ de sementes associado a água para completar o volume de calda de 12 mL kg⁻¹ de sementes, e secas à temperatura ambiente durante 24 horas.

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o desempenho fisiológico das sementes, as mesmas foram submetidas aos seguintes testes:

Germinação: realizado com 200 sementes, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição. A semeadura foi realizada em substrato de papel tipo

“germitest”, previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido em germinador do tipo BOD, à temperatura de 20 °C. As avaliações foram efetuadas aos oito dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: avaliada a partir do número de plântulas normais, aos quatro dias após a semeadura, por ocasião da realização do teste de germinação, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Teste de envelhecimento acelerado: realizado através do método de gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água destilada ao fundo. Posteriormente as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas, conforme Marcos Filho (1999). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a avaliação realizada aos quatro dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, distribuídas uniformemente em rolo de papel “germitest”, previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Em seguida os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara de BOD, regulada à temperatura de 10 °C ± 1 °C durante sete dias (CÍCERO; VIEIRA, 1994). Após esse período, os rolos foram transferidos para um germinador e mantidos nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliado a porcentagem de plântulas normais após quatro dias.

Comprimento de parte aérea e de raiz primária: determinado a partir de quatro subamostras de 20 sementes por repetição. Para tal, as sementes foram distribuídas desencontradas em duas linhas longitudinais e paralelas no terço superior do papel de germinação tipo “germitest”, previamente umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador do tipo BOD, à temperatura de 20 °C. A aferição dos dados de crescimento foi realizada aos quatro dias após a semeadura, com auxílio de régua milimetrada, medindo-se o comprimento total e o comprimento da parte aérea de 10 plântulas normais. O comprimento de parte aérea foi obtido pela distância entre a inserção da porção basal da raiz primária e

o ápice da parte aérea, enquanto, o comprimento da raiz primária foi mensurado pela distância entre a parte apical e basal da raiz primária, conforme Nakagawa (1999). Os resultados foram expressos em milímetros.

Massa de matéria seca de parte aérea e de raízes: avaliada a partir das plântulas obtidas no teste de comprimento de plântulas, que foram separadas em parte aérea e raiz primária e posteriormente foram colocadas em sacos de papel pardo e levadas à estufa de aeração forçada à 70 ± 2 °C, até massa constante.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e posteriormente submetidos à análise de variância (teste F) e, sendo significativo, os dados de lote foram comparados pelo teste de Tukey e os dados de dose por regressão polinomial, ambos à 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para comprimento de parte aérea não foi observado efeito significativo para nenhum dos fatores. As variáveis germinação, massa seca de parte aérea e de raiz e comprimento radicular apresentaram interação entre os fatores lotes e doses. Já a primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e teste de frio observou-se apenas efeito de dose.

Na comparação entre lotes, para germinação em geral não se observou diferença, onde apenas na dose 2 mL kg⁻¹ o lote 1 apresentou menor porcentagem (Tabela 1). Tanto para massa seca de parte aérea quanto de raiz, a diferença ocorreu nas doses 0 e 2 mL kg⁻¹, tendo o lote 2 menor acúmulo de massa seca, da mesma forma como observado para o comprimento radicular (Tabela 1).

Kumar e sahuo (2011), avaliaram o comprimento de parte aérea de plântulas de trigo, cultivar Pusa Gold, provenientes de sementes tratadas com o extrato de alga apresentaram aumento de 6,7% em relação ao controle. Khan et al. (2011) afirma o extrato de alga é capaz de aumentar a expressão de genes da produção endógena de auxina e citocinina, hormônios modeladores do desenvolvimento vegetal.

Tabela 1. Germinação, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e comprimento radicular de lotes de sementes de soja tratadas com doses de extrato de alga *A. nodosum*.

Dose (mL kg ¹)	G (%)		MSPA (mg)		MSR (mg)		CR (mm)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
0	86 a ¹	89 a	21,0 a	16,0 b	10,8 a	8,3 b	201,5a	175,6b
2	88 b	96 a	19,8 a	16,9 b	10,8 a	9,2 b	199,6 a	186,5 b
4	94 a	92 a	18,5 a	18,8 a	10,6 a	9,8 a	199,4 a	205,0 a
6	92 a	90 a	17,5 a	17,1 a	10,1 a	9,6 a	194,7 a	194,6 a
8	90 a	86 a	17,1 a	16,4 a	9,8 a	9,0 a	192,2 a	184,2 a
9	90 a	86 a	17,1 a	16,4 a	9,8 a	9,0 a	192,2 a	184,2 a
C.V. (%)	3,7		4,9		6,1		4,4	

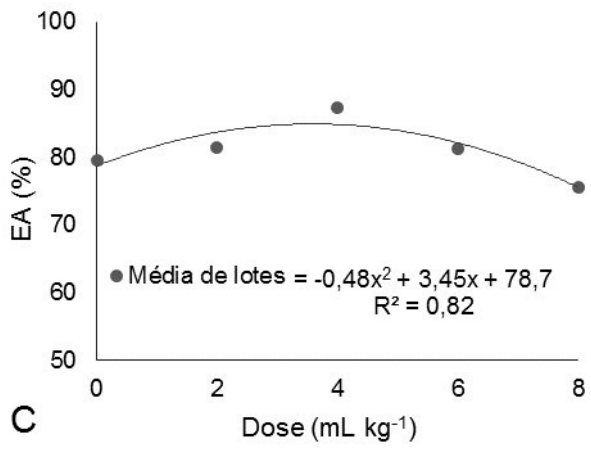
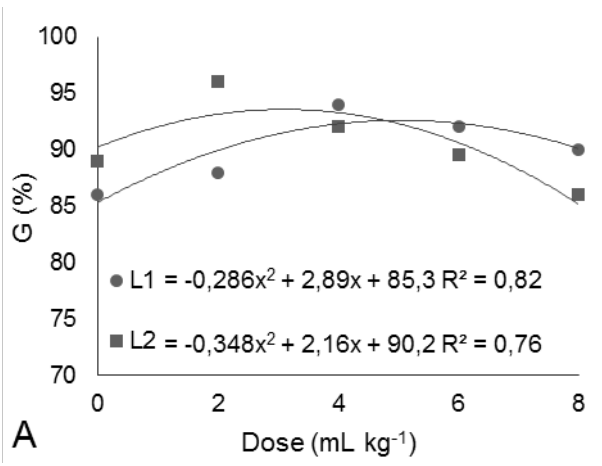
¹Médias seguidas por mesma letra na linha, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

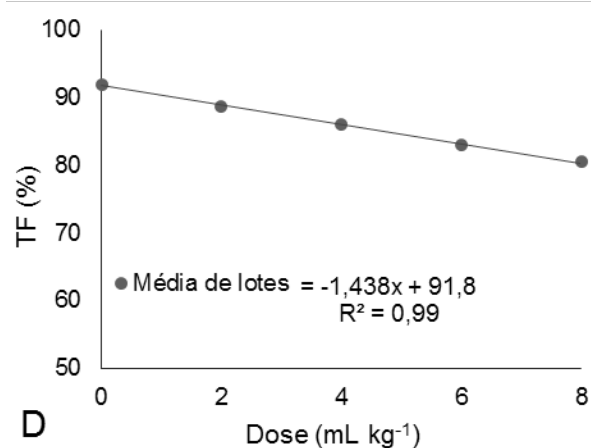
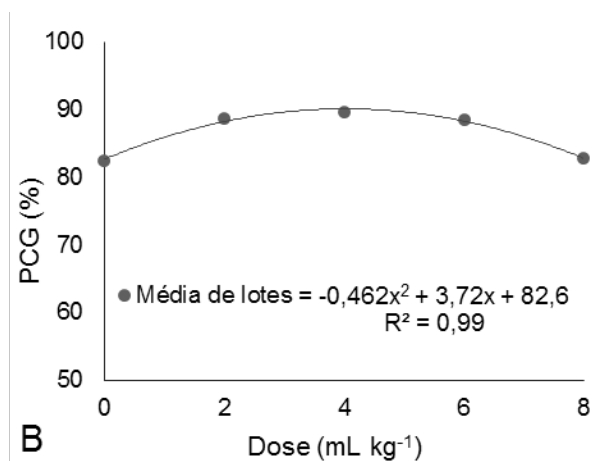
Avaliando o comportamento das variáveis em relação as doses, observou-se para a germinação, resposta quadrática para ambos os lotes, com máxima germinação na dose de aproximadamente 5,0 e 3,1 mL kg⁻¹ de extrato para o lote 1 e 2, respectivamente (Figura 1A). Na média dos lotes para primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, foi observado resposta semelhante ao da germinação, com incremento das variáveis até as doses de 4,0 e 3,6 mL kg⁻¹, respectivamente (Figura 1B e 1C). Todavia, para o teste de frio, obteve-se redução linear, conforme o aumento das doses, na ordem de 1,4 pontos percentuais para cada unidade de dose utilizada (Figura 1D).

Sharma et al. (2014) relatam que, dentre os efeitos positivos inerentes à aplicação de extratos de algas em cultivos podem ser citados: o aumento do sistema radicular, melhoria na germinação de sementes e estabelecimento das plântulas, melhoria na mobilização, absorção e particionamento de nutrientes, aumento de produtividade, aumento no conteúdo de clorofila foliar, entre outros, além de conferir tolerância a estresses bióticos e abióticos

Apesar dos benefícios relatados na germinação de sementes tratadas com extratos de algas (MOLLER; SMITH, 1999; RAYORATH et al., 2008a), alguns relatos de inibição da germinação também foram observados, como é o caso das doses acima de 4 mL kg⁻¹ utilizadas nesse trabalho, indicando a necessidade de cautela e mais estudos no uso de extratos de algas em sementes (SIVRITEPE; SIVRITEPE, 2008).

Figura 1. Germinação (A), primeira contagem de germinação (B), envelhecimento acelerado (C) e teste de frio (D) de lotes de sementes de soja tratadas com doses de extrato de alga *A. nodosum*.

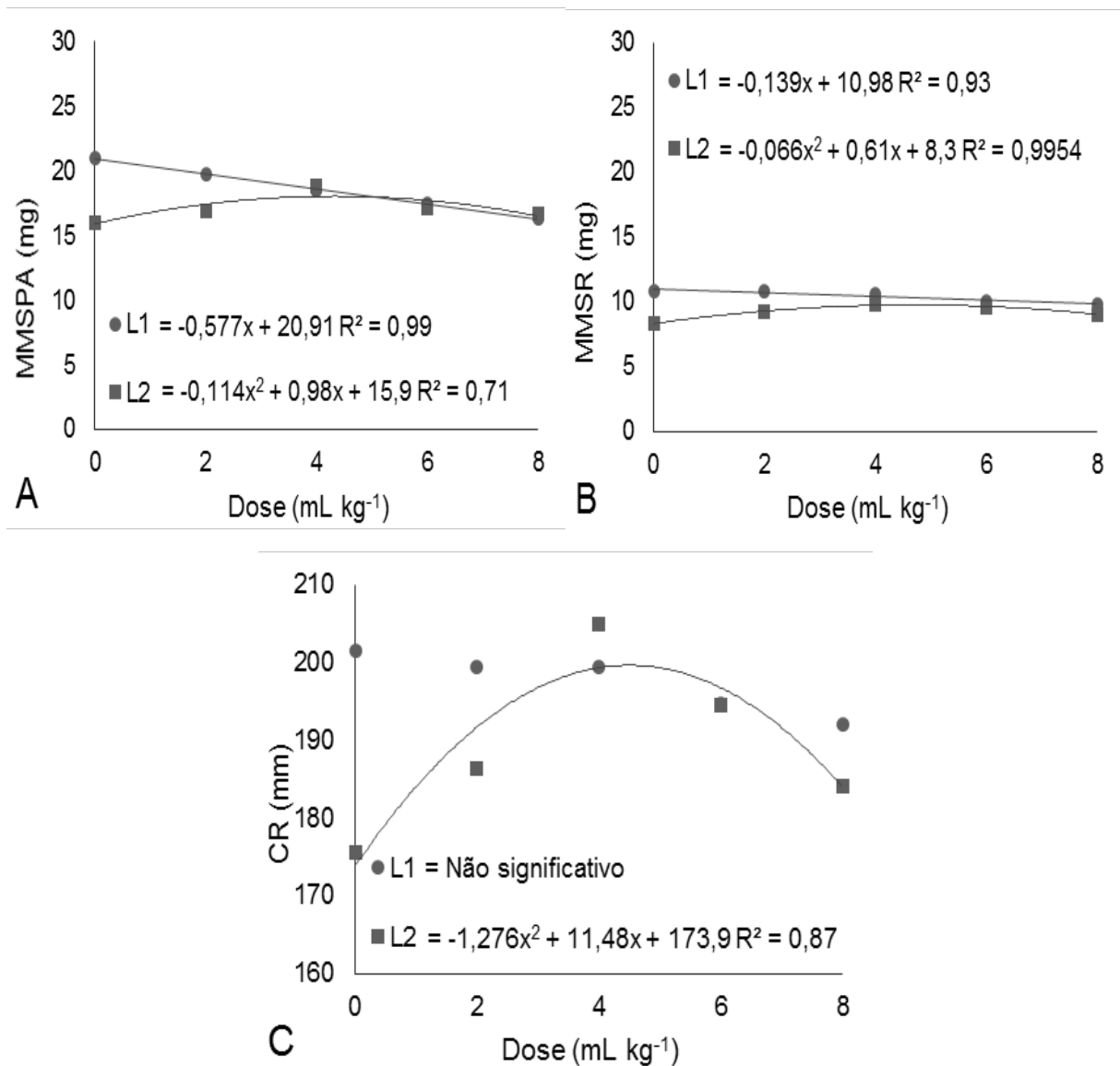




Nas variáveis massa de matéria seca de parte aérea e de raiz foi observado resposta distinta dos lotes, com relação ao aumento das doses, onde o lote 1 reduziu linearmente na ordem de 0,58 e 0,14 mg para cada unidade de dose na parte aérea e raiz, respectivamente (Figura 2A e 2B). No entanto o lote 2 apresentou incremento do acúmulo de massa seca até as doses de 4,3 e 4,6 mL kg⁻¹ de extrato, para parte aérea e raiz, respectivamente (Figura 2A e 2B).

No comprimento radicular, o lote 1 não apresentou diferença com relação as doses utilizadas, enquanto que o lote 2 apresentou comportamento quadrático com incremento do comprimento estimado pelo modelo até aproximadamente 4,5 mL kg⁻¹. Gehling (2014), ao estudar o uso de extrato de algas em trigo, encontrou uma maior massa fresca e seca de raiz e parte aérea em plântulas na cultura do trigo, independente da dose utilizada do extrato de algas, em relação a testemunha.

Figura 2. Massa da matéria seca de parte aérea (A) e de raiz (B) e comprimento radicular (C) de lotes de sementes de soja tratadas com doses de extrato de alga *A. nodosum*.



Em biotestes com *Arabidopsis thaliana* (L.), Rayorath et al. (2008a) observaram aumento na altura e matéria fresca de plântulas tratadas com extrato de *A. nodosum*. Segundo Rayorath et al. (2008b) e Khan et al. (2011), o extrato desta alga é capaz de aumentar a expressão de genes da produção endógena de auxina e citocinina, hormônios modeladores do desenvolvimento vegetal.

O crescimento radicular de plântulas originadas de sementes tratadas com o extrato de *A. nodosum* (L.) pode ter sido induzido pela produção de auxina, hormônio envolvido com o alongamento radicular (RAYORATH et al., 2008a). Em estudo realizado com milho da cultivar "Boruta", foram relatados incrementos de 11 à 34% na massa de matéria seca de parte aérea em relação ao controle, quando sementes foram tratadas com extrato de algas marrons *Ecklonia máxima* (O.) e *Sargassum spp* (MATYSIAK et al., 2011).

CONCLUSÃO

A aplicação do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.), via tratamento de sementes, auxilia na promoção da qualidade fisiológica e vigor de sementes de soja.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.151-164.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v. 2 - Safra 2016/2017, n. 12 – Décimo Segundo Levantamento - Agosto/2017 -

Brasília: Conab, 2017. Disponível em:
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf Acesso em: 18 de Agosto de 2017.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant Science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011.

- 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.
- KHAN, W.; HILTZ, D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Bioassay to detected *Ascophyllum nodosum* axtract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 409-414, 2011.
- KHAN, W.; RAUIRATH, 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 bioestimulants of plant growth and development. **Jornal of Plannt Growth Regulation**, v. 28, n. 4, p. 386-399, 2009.
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; ROBINSON, L. C., BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 2, p. 251-255, 2011.
- MACKINNON, S. A.; CRAFT, C. A.; HILTZ, D.; UGARTE, R. Improved methods of analysis for beatines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. **Journaul of Applied Phycology**, v. 22, n. 1, p. 489-494, 2010.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.1-24.
- MATYSIAK, K.; KACZMAREK, S.; KRAWCZYK, R. Influence of seaweew extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. **Acta Scientiarum Polonorum Agricultura**, v. 10, n. 1, p. 33-45, 2011.
- MONTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas.** In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p. 9-13.

NUNES, J. C. **Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório.** Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2005, 16p.

RAYORATH, P.; JITHESH, M. N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S. D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Journal of Applied Phycology**, v. 20, n. 1, p.423-429, 2008b.

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

SHARMA, H. S. S.; FLEMING, C.; SELBY, C.; RAO, J. R.; MARTIN, T. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

THOMAS, T. H. **Cytokinins, cytokinin-active compounds and seed germination.** In: KHAN, A. A. (Ed.). The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam: Elsevier. 1977, p.111-144.

MOLLER, M.; SMITH, M. L. The effects of priming treatments using seaweed suspensions on the water sensitivity of barley (*Hordeum vulgare* L.) caryopses. **Annals of Applied Biology**, v. 135, n. 2, p. 515–521, 1999.

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.