

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

Vânia Marques Gehling¹, André Pich Brunet¹, Letícia Winke Dias¹, Geison Rodrigo Aisenberg¹, Tiago Zanatta Aumonde²

¹Pós-Graduanda do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (vaniagehling@hotmail.com) Pelotas – Brasil

²Professor Doutor do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade federal de Pelotas

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho fisiológico de sementes de trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). Foram utilizados dois lotes de sementes de trigo da cultivar TBIO Itaipu e os tratamentos foram constituídos pelas doses do produto: 0; 1; 2; 3; 4 e 5 mL kg⁻¹ de sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio da germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento e matéria seca de parte aérea e de raiz primária. Ao avaliar o comportamento das doses de extrato de alga, para germinação, o lote 1 apresentou comportamento quadrático, com incremento da variável até a dose aproximada de 3 mL kg⁻¹, já o lote 2 demonstrou redução linear na ordem de quase 0,9% para cada unidade da dose. O comprimento de raiz primária, mostrou que o tratamento de sementes com o extrato de alga, até a dose de 3,23 mL kg⁻¹, promoveu incremento do comprimento radicular em plântulas do lote 1, enquanto que, para plântulas do lote 2 o aumento foi linear, ocorrendo elevação deste atributo em aproximadamente 0,12 cm para cada unidade da dose. A aplicação do extrato composto por alga *Ascophyllum nodosum* (L.), via tratamento de sementes, resulta no superior desempenho fisiológico de sementes de trigo da cultivar TBIO Itaipu.

PALAVRAS-CHAVE: Bioestimulante, qualidade fisiológica, tratamento de sementes, *Triticum aestivum* L., vigor.

THE ALGAE EXTRACT *Ascophyllum nodosum* (L.) AMENDING THE PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF WHEAT SEEDS?

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the physiological performance of wheat seeds treated with extract of seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.). Two lots of seeds of wheat cultivar TBIO Itaipu were used and the treatments consisted of doses of the product: 0; 1; 2; 3; 4 and 5 mL kg⁻¹ of seed. The seed quality was assessed by germination, first count, cold test, accelerated aging, length and dry weight of shoot and primary root. In assessing the conduct of the doses of extract of seaweed, germination, lot 1 quadratically, increasing the variable to the approximate dose of 3 mL kg⁻¹, since the second batch showed a linear decrease in the order of almost 0.9

% per unit dose. The length of the primary root showed that seed treatment with seaweed extract, up to a dose of 3.23 mL kg⁻¹ promoted the growth of the seedling root length in one batch, while for the second batch of seedlings increase was linear, attribute this increase occurring in approximately 0.12 cm for each unit dose. The application of seaweed extract composed of *Ascophyllum nodosum* (L.) through seed treatment, resulting in higher physiologic performance of wheat cultivar TBIO Itaipu.

KEYWORDS: physiological quality, plant growth regulator, seed treatment, *Triticum aestivum* L., vigor.

INTRODUÇÃO

Entre os cereais de estação fria, o trigo (*Triticum aestivum* L.) é a cultura de maior importância econômica, sendo cultivado sob as mais variadas condições ambientais, apresentando grande capacidade de produtividade de grãos, qualidade nutricional e elevado grau de adaptabilidade (MARINI et al., 2011).

A utilização de sementes de alta qualidade aliada a utilização do tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e bioestimulantes é empregada visando a melhoria do desempenho de plantas (SILVA et al., 2008). A utilização de substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção e melhorar a qualidade de sementes, tem sido proposta. Estes compostos podem alterar o metabolismo proteico, aumentando a síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes, na floração e na senescência de plantas (CASTRO & VIEIRA, 2001).

O extrato da alga *A. nodosum* constitui fonte natural de citocininas (MÓGOR et al., 2008) que possuem capacidade de promover divisão celular, principalmente quando interagem com as auxinas (SILVA et al., 2008). Segundo THOMAS (1977), durante a germinação de sementes, as citocininas, podem estar relacionadas à permeabilidade de membranas celulares. 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). No entanto, os efeitos da aplicação destes produtos à base de algas no desempenho de sementes, especialmente na cultura do trigo, são escassos.

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

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo dois lotes (L1 e L2) e cinco doses de extrato de alga (0, 1, 2, 3, 4 e 5 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.

Foi avaliada a germinação, a partir de teste realizado com 200 sementes, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental. Para tal, a semeadura foi realizada em substrato 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. A primeira contagem de germinação foi 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).

O teste de frio foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, 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.

Para a condução do teste de envelhecimento acelerado 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 72 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.

O comprimento de parte aérea e de raiz primária foi determinado a partir de quatro subamostras de 20 sementes para cada unidade experimental. 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 centímetros.

A massa de matéria seca de parte aérea e de raiz primária foi avaliada a partir de plântulas obtidas do 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 60 ± 2 °C, até massa constante.

Inicialmente os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificar adequabilidade aos pressupostos da análise de variância, normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Verificou-se que não foi necessário a transformação dos dados.

A significância dos efeitos dos tratamentos foi avaliada por meio do Teste F. Para o fator concentrações de alga foram ajustadas regressões polinomiais. As interações foram desdobradas por meio de teste de Duncan.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre lotes e doses do extrato de alga para as variáveis primeira contagem de germinação, germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 1 e Figura 1), assim como para massa de matéria seca de parte aérea e comprimento de raiz primária (Tabela 2 e Figura 2). Para o teste de frio não foi observado interação ou efeito individual de lotes e de dose. Para as variáveis: massa de matéria seca de raiz primária e comprimento de parte aérea foi observado apenas efeito principal de lote (Tabela 2).

Para germinação, o lote 2 foi superior quando não foi utilizado tratamento (dose zero), ao passo que nas doses 3 e 4 mL kg⁻¹ o lote 1 apresentou maior porcentagem de plântulas normais. Para efeito de lote, observou-se que para primeira contagem de germinação, o lote 1 mostrou-se superior apenas ao utilizar as doses 2, 3 e 4 mL kg⁻¹ de sementes, enquanto que, para as demais doses não verificou-se diferença. No teste de envelhecimento acelerado, o lote 1 mostrou-se mais vigoroso nas doses 1 e 5 mL kg⁻¹ de sementes (Tabela 1).

TABELA 1. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e envelhecimento acelerado (EA) de plântulas de dois lotes de sementes de trigo TBIO Itaipu, submetidas a diferentes doses de extrato de alga *A. nodosum*. FAEM/UFPel, Capão do Leão, 2014.

Dose (mL kg ⁻¹)	G (%)		PCG (%)		EA (%)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
0	94 b*	99 a	91 a	91 a	91 a	90 a
1	96 a	98 a	92 a	92 a	92 a	85 b
2	97 a	97 a	94 a	87 b	88 a	88 a
3	99 a	94 b	92 a	79 b	91 a	89 a
4	98 a	95 b	94 a	86 b	85 a	80 a
5	96 a	95 a	91 a	91 a	88 a	71 b
Médias	97	96	92	88	89	84
CV (%)	2,3		2,9		4,8	

*Médias seguidas por mesma letra na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Plântulas provenientes do lote 1 apresentaram maior massa de matéria seca de parte aérea e maior comprimento radicular, independente da dose de extrato (Tabela 2). 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.

Para a massa de matéria seca de raiz primária e para o comprimento de parte aérea, plântulas originadas de sementes do lote 1 apresentaram melhor desempenho (Tabela 2). 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 (KUMAR & SAHOO, 2011).

TABELA 2. Massa de matéria seca de parte aérea (M_{PA}), massa de matéria seca de raiz primária (M_R), comprimento de parte aérea (C_P) e comprimento de raiz primária (C_R) de plântulas de dois lotes de sementes de trigo TBIO Itaipu, submetidas a diferentes doses de extrato de alga *A. nodosum*. FAEM/UFPEL, Capão do Leão, 2014.

Dose (mL kg ⁻¹)	M_{PA} (mg)		M_R (mg)		C_{PA} (cm)		C_R (cm)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
0	34,40 a*	19,65 b	39,23	29,53	3,3	2,8	7,9 a	6,5 b
1	31,43 a	21,03 b	44,70	28,20	3,5	3,0	7,8 a	6,8 b
2	31,23 a	18,48 b	42,23	24,95	3,3	3,0	8,2 a	6,6 b
3	29,73 a	20,63 b	41,70	28,33	3,4	3,1	8,4 a	7,1 b
4	26,98 a	18,80 b	42,23	26,23	3,3	2,9	8,3 a	6,9 b
5	25,70 a	19,93 b	38,73	26,00	3,3	3,3	8,1 a	7,2 b
Médias	29,91	19,75	41,47 a	27,20 b	3,4 a	3,0 b	8,1	6,9
CV (%)	11,4		8,6		7,1		3,0	

*Médias seguidas por mesma letra na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Ao avaliar o efeito das doses de extrato de alga, para germinação, o lote 1 apresentou comportamento quadrático, com incremento da variável até a dose de aproximadamente 3 mL kg⁻¹ (Figura 1). Já o lote 2 demonstrou redução linear da germinação na ordem de quase 0,9% para cada unidade da dose (Figura 1).

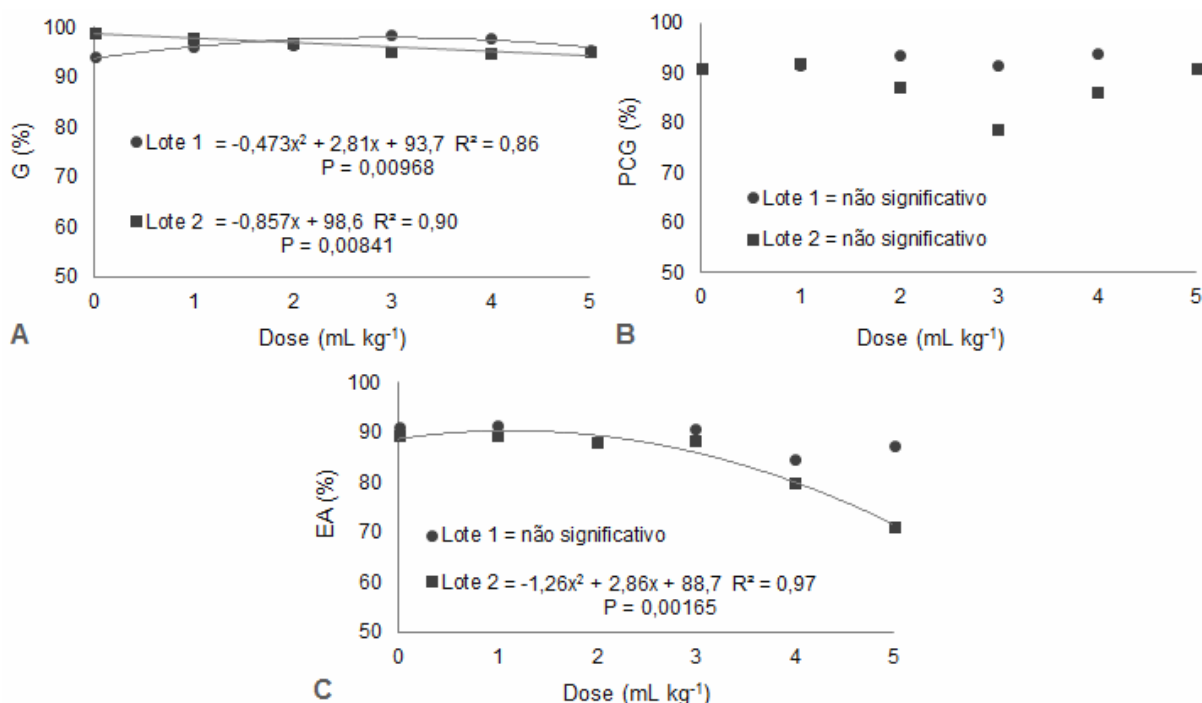


FIGURA 1. Germinação – (G), primeira contagem de germinação – (PCG) e envelhecimento acelerado – (EA) de sementes de trigo TBIO Itaipu, submetidas a doses do extrato de alga *A. nodosum*. FAEM/UFPEL, Capão do Leão, 2014.

Para primeira contagem de germinação, não foi observado efeito dos lotes (Figura 1). Similarmente, para envelhecimento acelerado, as doses não apresentaram efeito para o lote 1, enquanto que para o lote 2, houve aumento da expressão do vigor até a dose aproximada de $1,1 \text{ mL kg}^{-1}$, com posterior redução (Figura 1). Como esperado e verificado em estudo com sementes de trigo da cultivar Pusa Gold, o extrato de alga *A. nodosum* não alterou a porcentagem de sementes germinadas (KUMAR & SAHOO, 2011).

Para a massa de matéria seca de parte aérea, o lote 1 demonstrou redução linear na ordem aproximada de $1,67 \text{ mg}$ para cada unidade da dose, enquanto que para o lote 2, as doses não apresentaram efeito (Figura 2). O extrato de alga até a dose de $3,23 \text{ mL kg}^{-1}$, promoveu incremento do comprimento radicular em plântulas do lote 1. Contudo, para plântulas do lote 2 ocorreu elevação do comprimento radicular em aproximadamente $0,12 \text{ cm}$ para cada unidade da dose (Figura 2).

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).

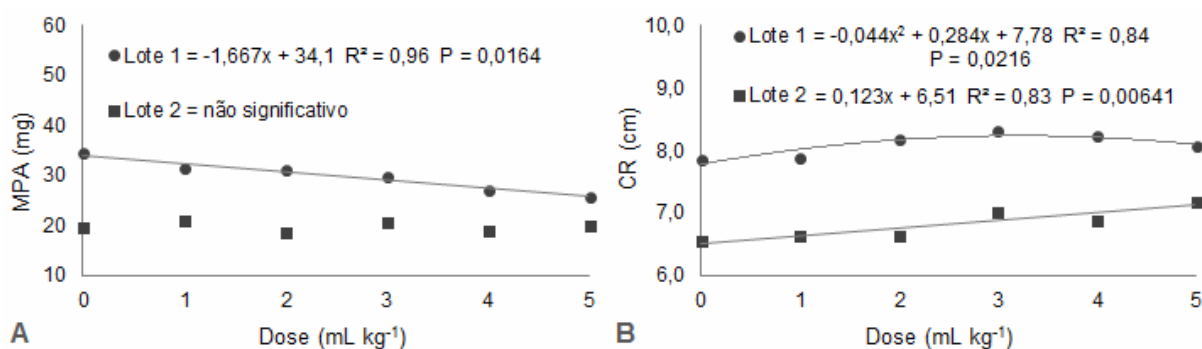


FIGURA 2. Massa de matéria seca de parte aérea – (M_{PA}) e comprimento de raiz primária – (C_R) de plântulas originadas de sementes de trigo TBIO Itaipu, submetidas a doses de extrato de alga *A. nodosum*. FAEM/UFPel, Capão do Leão, 2014.

A aplicação do extrato de *A. nodosum* promoveu o incremento do comprimento radicular em plântulas de trigo. O incremento radicular apresenta importância no crescimento vegetal, constituindo atributo que contribui para a maior competitividade da planta por água e nutrientes.

CONCLUSÃO

A aplicação do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.), via tratamento de sementes, realça o desempenho fisiológico de sementes de trigo.

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.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2013/2014 – Décimo Primeiro Levantamento - Agosto/2014 - Brasília: Conab, 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf. Acesso em: 29 de setembro de 2014.

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

KHAN, W.; HILTZ, D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Bioassay to detected *Ascophyllum nodosum* astract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of applied Phycology**, Dordrecht, v.23, 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**, Secaucus, v.28, p.386-399, 2009.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.251-255, 2011.

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. cap.3, p.1-24.

MARINI, N.; TUNES, L M.; SILVA, J. I.; MORAES, D. M.; OLIVO, F.; CANTOS, A. A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.17-22, 2011.

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**, Bydgoszcz, v.10, p.33-45, 2011.

MÓGOR, A. F.; ONO, E. O.; DOMINGUES, J. D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de algas, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agrária**. v.9, n.4, p.431- 437. 2008.

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, p.9-13, 1999.

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**, Dordrecht, v.20, 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) – independent amylase activity in barley. **Journal of Plant Growth Regulation, Secaucus**, v.27, p.370-379, 2008a.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W.; **Fisiologia das plantas**. São Paulo; Cengage Learning, 2012. p.391-393.

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, 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.

USDA - **Department of Agriculture**. World Agricultural Outlook Board. World Agricultural Supply and Demand Estimates – WASDE 533. September, 2014, 40p.