

**CRESCIMENTO DE PLANTAS DE TRIGO ORIUNDAS DE SEMENTES, DE ALTO E BAIXO VIGOR, TRATADAS COM AMINOÁCIDOS**Caio Sippel Dörr¹, Tainan Lopes de Almeida², Aline Miura Camara³, Jeferson Furtado Prates⁴ & Luis Eduardo Panozzo⁵

1 - Estudante de doutorado do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas.

2 - Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas.

3 - Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

4 - Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

5 - Professor orientador no PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas.

Palavras-chave:

desempenho de plantas

qualidade fisiológica

*Triticum aestivum***RESUMO**

A aplicação de aminoácidos em plantas tem por finalidade ativar o metabolismo vegetal. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de lotes de sementes de trigo de diferentes níveis de vigor tratados com aminoácidos. O estudo envolveu dois fatores, sendo eles: fator A – dois níveis de vigor de sementes e fator B – cinco doses de produto comercial à base de aminoácidos, aplicado via tratamento de sementes. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições. As sementes tratadas com aminoácidos foram semeadas em canteiros, e, posteriormente, determinou-se a taxa de crescimento absoluto, a taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência. Sementes de elevado vigor proporcionam plantas com maior taxa de crescimento absoluto, no período inicial de crescimento. O tratamento de sementes de alto vigor com aminoácidos não afeta as taxas de crescimento de plantas de trigo. Plantas de trigo oriundas de sementes de baixo vigor tratadas com aminoácidos, na dose de 400 mL 100 kg⁻¹ de sementes, apresentam maiores taxas de crescimento absoluto e assimilação líquida. O tratamento de sementes de trigo com aminoácidos não é mais importante que a utilização de sementes de elevado vigor.

Keywords:

plant performance

physiological quality

*Triticum aestivum***GROWTH OF WHEAT SEEDLINGS FROM HIGH AND LOW VIGOR SEEDS TREATED WITH AMINOACIDS****ABSTRACT**

The application of aminoacids in plants has the purpose of activating plant metabolism. Thus, the objective of the present study was to evaluate the performance of wheat seed lots of different vigor levels treated with aminoacids. The study involved two factors: factor A - two levels of seed vigor and factor B - five doses of commercial product based on aminoacids, applied by seed treatment. The experimental design was a factorial-randomized complete block design with four replications. Seeds treated with aminoacids were seeded in seedbeds, and then the absolute growth rate, relative growth rate and net assimilation rate at 7, 14, 21 and 28 days after emergence were determined. High vigor seeds provide plants with higher absolute growth rates in the initial growth period. The treatment of high vigor seeds with aminoacids does not affect the growth rates of wheat plants. Wheat plants from low vigor seeds treated with aminoacids, at a dose of 400 mL 100 kg⁻¹ of seeds, present higher rates of absolute growth and net assimilation. The treatment of wheat seeds with aminoacids is no more important than the use of high vigor seeds.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é uma das espécies mais cultivadas mundialmente (FINGER *et al.*, 2017). No Brasil, inicialmente o trigo era cultivado somente nos estados do Sul, entretanto, atualmente, o cereal é cultivado desde o Sul até o cerrado, apresentando significativa importância econômica para o país. No ano de 2017, a produção nacional de grãos de trigo foi de, aproximadamente, 5,2 milhões de toneladas, com produtividade média de 2.705 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

A expansão da cultura para novas regiões produtoras e o aumento da produção nacional são possíveis devido ao desenvolvimento de novos genótipos adaptados a cada ambiente de cultivo (POSSATO JÚNIOR *et al.*, 2016). Entretanto, independentemente do genótipo, as tecnologias de cultivo são fatores limitantes para se obterem elevadas produtividades. Nesse sentido, para a cultura do trigo, o período que vai da emergência até a emissão da sétima folha é o período mais crítico para cultura, ou seja, é justamente nessa época que as plantas carecem da maior demanda hídrica e nutricional, principalmente (YANO *et al.*, 2005). Nesse contexto, o vigor e o tratamento de sementes têm sido bastante discutidos, pois proporcionam maior desempenho de sementes a campo, o que resulta em maior vigor inicial de planta, culminando com maior produtividade (RUFINO *et al.*, 2013; TAVARES *et al.*, 2013; ABATI *et al.*, 2017).

Plantas de trigo, e de outras espécies de forma geral, oriundas de sementes de alto vigor apresentam maior acúmulo de matéria seca e área foliar devido a suas maiores taxas de crescimento absoluto, relativo e de assimilação líquida nos estádios iniciais de crescimento das plantas (KHAH *et al.*, 1989; KOLCHINSKI *et al.*, 2006). Entretanto, vale salientar que o percentual de vigor de um lote de sementes é composto por uma média, e, sendo assim, existem sementes de elevado vigor misturadas a sementes de baixo vigor (MARCOS-FILHO, 2015). Buscando maior crescimento de plantas a campo, associado a maior

uniformidade entre as plantas, faz-se necessária a utilização de métodos e tecnologias de produção, como a do recobrimento de sementes, exigência de um mercado cada vez mais competitivo e moderno (BAUDET & PERES, 2004; SANTOS *et al.*, 2010).

Alternativa que vem sendo bastante estudada recentemente no Brasil e no mundo, no âmbito de melhorar o desempenho de sementes e plantas no campo, é a utilização de aminoácidos em diferentes culturas e formas de aplicação, a fim de promover o crescimento de plantas e melhorar a produtividade e qualidade dos produtos colhidos (LUDWIG *et al.*, 2011; BETTONI *et al.*, 2013; HAMMAD & ALI, 2014; WANG *et al.*, 2014; MONDAL *et al.*, 2015). No mercado, existe uma vasta gama de produtos disponíveis a serem utilizados em tratamento de sementes, e a disponibilidade de produtos contendo aminoácidos em sua composição é crescente (LUDWIG *et al.*, 2010). Os aminoácidos são ácidos orgânicos associados a um ou mais grupamentos amina, com a função principal de constituir as proteínas e serem precursores de várias substâncias que regulam o metabolismo vegetal. Entretanto, a sua aplicação nas diversas culturas não tem o objetivo de suprir a necessidade de aminoácidos para a realização de síntese proteica, mas, sim, ativar o metabolismo fisiológico das plantas, tendo importante ação antiestressante (FLOSS & FLOSS, 2008; HAMMAD & ALI, 2014; MONDAL *et al.*, 2015).

O estresse em plantas pode ser originado por diversos fatores bióticos ou abióticos e, conseqüentemente, gerar nestas distintas respostas fisiológicas, as quais podem ser medidas de diferentes formas (BUITRAGO *et al.*, 2016). Quando a planta entra em condições de estresse, um dos fatores frequentemente afetados são as trocas gasosas e, possivelmente, a taxa fotossintética (SAUSEN & ROSA, 2010; ZOBIOLE *et al.*, 2010; PACHECO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2014). Devido a reduções nas taxas fotossintéticas, o abastecimento de cadeias carbonadas no ciclo de Krebs pode ser prejudicado e, assim, ocorrer um déficit energético na planta e o

metabolismo em geral ficar reduzido. Determinados aminoácidos, por meio do seu catabolismo, produzem compostos de cadeia carbonada para o ciclo de Krebs e, desse modo, mantêm o processo de respiração e produção de energia normal na planta (HILDEBRANDT et al., 2015). Outros aminoácidos também podem ser precursores de hormônios vegetais em plantas, como é o caso do triptofano, que é precursor do ácido indol acético (AIA) (TAIZ & ZEIGER, 2013) e da metionina precursora do etileno (HILDEBRANDT et al., 2015).

Trabalhos na literatura apresentam resultados distintos referentes à aplicação de aminoácidos em plantas; frequentemente, os efeitos benéficos são observados quando a aplicação está associada a algum tipo de estresse (HAMMAD & ALI, 2014; MONDAL et al., 2015). Sendo assim, a aplicação de aminoácidos em sementes, principalmente as de baixo vigor, com maior índice de deterioração, pode apresentar efeito no crescimento inicial de plantas a campo. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de lotes de sementes de trigo de diferentes níveis de vigor tratados com aminoácidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) e na Área Experimental do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, ambos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, na safra de 2013.

O estudo foi constituído por dez tratamentos envolvendo dois fatores, sendo eles: fator A – dois níveis de vigor de sementes (dois lotes de sementes, um lote de alto vigor com 93% de germinação e 87% no envelhecimento acelerado, e outro lote de baixo vigor com 94% de germinação e 67% no envelhecimento acelerado) e fator B – cinco doses de produto comercial à base de aminoácidos, aplicadas via tratamento de sementes. A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO Tibagi, de ciclo produtivo precoce. O delineamento experimental adotado foi

o de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições.

A fonte de aminoácidos para o tratamento de sementes utilizada foi o produto comercial Aminoplus® (Ajinomoto), nas doses de 0, 200, 400, 600 e 800 mL de produto comercial 100 kg⁻¹ de sementes. O produto utilizado é composto de aminoácidos e nutrientes, sendo eles: alanina (1,164%), arginina (0,189%), ácido aspártico (1,943%), ácido glutâmico (3,316%), glicina (0,202%), isoleucina (0,171%), leucina (0,268%), lisina (0,240%), fenilalanina (0,143%), serina (0,179%), treonina (0,188%), triptofano (0,175%), tirosina (0,122%), valina (0,288%) e os nutrientes: N - 11% e K₂O - 1%.

O tratamento de sementes foi realizado colocando o produto, com o auxílio de uma pipeta graduada, diretamente no fundo de sacos de polietileno e espalhando pelas laterais dos sacos até a altura de 15 cm. Logo após, foram adicionadas 0,2 kg de sementes no interior de cada saco de polietileno, sendo agitados, ambos, produto e sementes, por 3 minutos. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar em temperatura ambiente (20-25°C), durante 24 horas.

Para a avaliação de crescimento inicial de plantas, realizou-se a semeadura em canteiros no espaçamento de 17 cm entre linhas. Foram semeadas 60 sementes por linha de 1m de comprimento, posteriormente realizando-se desbaste, uniformizando 50 plantas por linha do canteiro, sendo utilizadas 2 linhas contendo 50 plantas para cada unidade experimental. Foram utilizados canteiros de 6 m², preenchidos com solo classificado como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (EMBRAPA, 2006), pertencente à unidade de mapeamento de Pelotas-RS. A adubação foi realizada de acordo com a recomendação da CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2016), sendo incorporada ao solo previamente à semeadura.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE), foram coletadas dez plantas ao acaso em cada parcela, para as determinações experimentais.

As determinações utilizadas para avaliação do crescimento inicial de plantas foram: taxa de crescimento absoluto – TCA ($\text{mg pl}^{-1} \text{ dia}^{-1}$); taxa de crescimento relativo – TCR ($\text{mg g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$); taxa de assimilação líquida – TAL ($\text{mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$). Essas determinações se basearam na metodologia descrita em GARDNER *et al.* (1985), em que:

$$\text{TCA} = \frac{(\text{MS2} - \text{MS1})}{(\text{T2} - \text{T1})}$$

$$\text{TCR} = \frac{(\ln \text{MS2} - \ln \text{MS1})}{(\text{T2} - \text{T1})}$$

$$\text{TAL} = \frac{(\text{MS2} - \text{MS1})}{(\text{T2} - \text{T1})} \times \frac{(\ln \text{AF2} - \ln \text{AF1})}{(\text{AF2} - \text{AF1})}$$

em que,

MS = massa seca (mg);

T = tempo (dias); e

AF = área foliar (cm^2).

A mensuração de área foliar foi realizada utilizando o determinador fotoelétrico, modelo LI – 3100 LI, da LI–Cor. LTDA, que fornece leitura direta em cm^2 ; e a de matéria seca de plantas foi realizada colocando as plantas em estufa a 60°C até peso constante, para posteriormente serem pesadas em balança de precisão.

Após a coleta e tabulação dos dados, foram verificadas as pressuposições da análise de variância e, sendo estas atendidas, procedeu-se à análise de variância com o teste F a 5% de probabilidade. Quando significativo pelo teste F, as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, utilizou-se a análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 1, constata-se que não houve interação entre os fatores em estudo, vigor de sementes e tratamento de sementes com aminoácidos, nas avaliações realizadas aos

7, 14 e 21 dias após a emergência, para todas as variáveis analisadas. Aos 28 dias após emergência, constatou-se interação significativa entre os fatores em estudo para as taxas de crescimento absoluto e de assimilação líquida, entretanto, para a taxa de crescimento relativo, não foi possível detectar interação significativa.

O tratamento de sementes com aminoácidos somente promoveu efeito significativo quando houve a interação entre os fatores em estudo aos 28 dias após a emergência, para sementes de baixo vigor, nas demais avaliações não foi possível identificar o seu efeito (Figura 1, Tabela 1). No entanto, para o fator vigor de sementes, identificou-se somente efeito na taxa de crescimento absoluto aos 7 dias após a emergência, considerando todas as variáveis analisadas em todo o período em estudo, e quando a interação foi significativa, a dose zero de aminoácidos.

Plantas oriundas de sementes de alto vigor, aos 7 dias após emergência, apresentaram taxa de crescimento absoluto (TCA) aproximadamente 7% superior a plantas oriundas de sementes de baixo vigor (Tabela 1), diferença esta que estatisticamente não pode ser observada nas avaliações seguintes. Entretanto, é importante observar que os valores médios absolutos foram superiores em todos os períodos estudados. Esses resultados enfatizam o melhor desempenho inicial em campo de plantas de trigo oriundas de sementes de alto vigor e que com o passar do tempo as diferenças referentes ao vigor das sementes tendem a reduzir. Para as taxas de crescimento relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL) não se identificou efeito significativo do vigor das sementes utilizadas na semeadura em todo o período estudado.

Segundo TEKRONY & EGLI (1991), efeitos do vigor de sementes no crescimento e desenvolvimento das plantas, após um curto período de tempo, transcorrida a emergência, são pouco prováveis, pois, segundo os mesmos autores, os tecidos envolvidos no acúmulo de matéria seca e produtividade vegetal são formados após a emergência da plântula. Entretanto, na cultura da aveia preta, plântulas provenientes de sementes com alto vigor apresentaram maior tamanho inicial, o que, conseqüentemente, proporcionou maiores taxas de crescimento, produção de matéria

Tabela 1. Médias de Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR) e Taxa de Assimilação Líquida (TAL) aos 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE) de 10 plantas oriundas de sementes de trigo de diferentes níveis de vigor tratadas com aminoácidos

Época	Vigor de sementes	Doses de Aminoácidos (mL 100Kg de sementes ⁻¹)					Média
		0	200	400	600	800	
Taxa de Crescimento Absoluto (mg planta⁻¹ dia⁻¹)							
7 DAE	A. V.	1,95	1,85	1,87	1,94	1,99	1,921 A
	B. V.	1,92	1,71	1,80	1,79	1,77	1,797 B
	Média	1,94	1,78	1,84	1,87	1,88	
	C.V. (%)	7,92					
14 DAE	A. V.	2,43	2,29	2,21	2,01	2,13	2,21
	B. V.	2,18	1,99	2,46	2,11	2,11	2,17
	Média	2,31	2,14	2,34	2,06	2,12	
	C.V. (%)	23,05					
21 DAE	A. V.	5,05	4,70	5,95	4,94	6,16	5,36
	B. V.	6,06	3,44	5,33	4,42	5,32	4,91
	Média	5,56	4,07	5,64	4,68	5,74	
	C.V. (%)	19,60					
28 DAE	A. V.	6,26 A	7,88 A	3,68 B	4,99 A	5,39 A	5,64
	B. V.	5,36 A	5,63 B	6,26 A	5,55 A	3,63 A	5,29
	Média	5,81	6,75	4,97	5,27	4,51	
	C.V. (%)	23,95					
Taxa de Crescimento Relativo (mg mg⁻¹ dia⁻¹)							
14 DAE	A. V.	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11
	B. V.	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
	Média	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	
	C.V. (%)	20,76					
21 DAE	A. V.	0,11	0,11	0,13	0,11	0,13	0,12
	B. V.	0,13	0,09	0,12	0,11	0,12	0,11
	Média	0,12	0,10	0,13	0,11	0,13	
	C.V. (%)	19,77					
28 DAE	A. V.	0,65	0,65	0,75	0,64	0,72	0,68
	B. V.	0,73	0,54	0,64	0,65	0,70	0,65
	Média	0,69	0,60	0,70	0,65	0,71	
	C.V. (%)	23,35					
Taxa de Assimilação Líquida (mg cm⁻² dia⁻¹)							
14 DAE	A. V.	0,55	0,53	0,52	0,46	0,46	0,50
	B. V.	0,50	0,48	0,59	0,52	0,53	0,52
	Média	0,53	0,51	0,56	0,49	0,50	
	C.V. (%)	23,42					
21 DAE	A. V.	0,65	0,65	0,75	0,64	0,72	0,68
	B. V.	0,73	0,54	0,64	0,65	0,70	0,65
	Média	0,69	0,60	0,70	0,65	0,71	
	C.V. (%)	20,92					
28 DAE	A. V.	0,47 A	0,65 A	0,25 B	0,35 A	0,34 A	0,41
	B. V.	0,36 A	0,60 A	0,45 A	0,43 A	0,26 A	0,42
	Média	0,41	0,62	0,35	0,39	0,30	
	C.V. (%)	24,84					

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada período de avaliação, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A.V. – Alto Vigor. B.V. – Baixo Vigor. C.V. – Coeficiente de variação.

seca e área foliar, aos 29 dias após a emergência (SCHUCH *et al.*, 2000). Associado a isso, KHAH *et al.* (1989) em seus estudos observaram que diferenças no vigor das sementes resultaram em diferenças nas taxas de crescimento no período inicial até sete semanas após emergência de plantas de trigo. Isso permitiu às plantas provenientes de sementes de alta qualidade uma vantagem inicial que foi suficiente inclusive para resultar em um maior rendimento final de grãos, resultado que está de acordo com o encontrado por ABATI *et al.* (2017). Entretanto, vale salientar que a expressão dos efeitos do vigor de sementes no crescimento inicial de plantas é dependente das condições ambientais, pois, quando ambiente está favorável ao crescimento vegetal, são observados efeitos menos significativos, quando comparados aos efeitos sob um ambiente de condições de déficit hídrico (KOLCHINSKI *et al.*, 2006). Os mesmos autores também observaram que a diferença no crescimento inicial das plantas se reduziu com o passar do tempo e que os efeitos do vigor de sementes são menos evidentes para as taxas de crescimento relativo e assimilação líquida.

O tratamento de sementes de trigo com aminoácidos teve efeito significativo na taxa de crescimento da cultura e na taxa de assimilação líquida, identificado aos 28 dias após a emergência, para sementes de baixo vigor (Figura 1). Para ambas as taxas de crescimento, os dados referentes ao tratamento de sementes de baixo vigor com aminoácidos apresentaram tendência quadrática de resposta, tendo a linha de tendência o valor de máximo para a dose de 400 mL 100 kg⁻¹ de sementes. Para as taxas de crescimento de plantas oriundas de sementes de elevado nível de vigor, os dados não se ajustaram a uma tendência de resposta (Figura 1).

Devido ao efeito dos aminoácidos utilizados no tratamento de sementes, para a dose de 400 mL 100 kg⁻¹ de sementes, aos 28 DAE as plantas oriundas de sementes de baixo vigor apresentaram maior taxa de crescimento absoluto e assimilação líquida quando comparadas a plantas oriundas de sementes de alto vigor para a mesma dose de aminoácidos. VANZOLINI & SILVEIRA (2009) também não observaram efeito significativo da utilização de produtos à base de aminoácidos, no

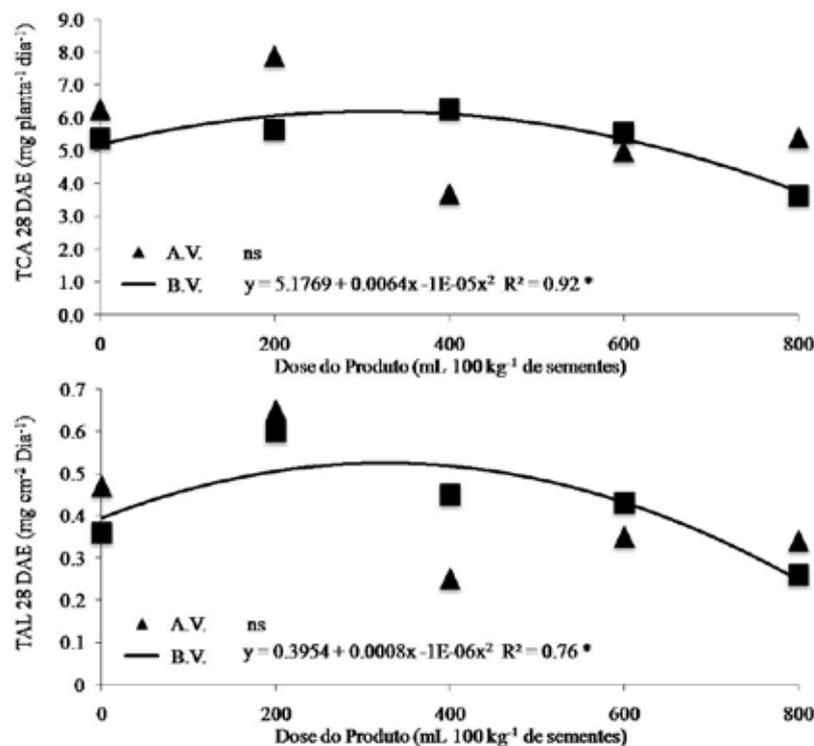


Figura 1. Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) e Taxa de Assimilação Líquida (TAL) aos 21 e 28 dias após emergência (DAE) de 10 plantas oriundas de sementes de trigo de diferentes níveis de vigor tratadas com aminoácidos

desempenho inicial de lotes de sementes de milho de alta qualidade semeadas em condições de campo. Segundo LUDWIG et al. (2011), a produção de uma cultura é dependente muito mais das características intrínsecas da semente do que do tratamento nela aplicado. Entretanto, o recobrimento de sementes auxilia o desempenho da semente no campo.

Neste trabalho, foram identificados alguns efeitos isolados da aplicação de aminoácidos em sementes de trigo de alto e baixo vigor no crescimento inicial da cultura. Porém, o tratamento de sementes de trigo com aminoácidos não é mais importante que a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica, pois, independentemente da utilização de aminoácidos, ou não, no tratamento de sementes, sementes de elevado vigor, de modo geral, apresentaram desempenho superior. Entretanto, em determinadas situações, como a de estresse por déficit hídrico, a aplicação de aminoácidos em plantas de trigo pode resultar em diferenças significativas no desempenho de plantas (HAMMAD & ALI, 2014). Trabalhos associando a utilização de aminoácidos e vigor ainda são escassos. Assim, outros experimentos devem ser realizados no sentido de investigar o efeito da aplicação de aminoácidos no crescimento inicial do vegetal, na qualidade e na produtividade das culturas de importância agrícola.

CONCLUSÕES

- Sementes de elevado vigor proporcionam plantas com maior taxa de crescimento absoluto, no período inicial de crescimento.
- O tratamento de sementes de alto vigor com aminoácidos não afeta as taxas de crescimento de plantas de trigo.
- Plantas de trigo oriundas de sementes de baixo vigor tratadas com aminoácidos, na dose de 400 mL 100 kg⁻¹ de sementes, apresentam maiores taxas de crescimento absoluto e de assimilação líquida.
- O tratamento de sementes de trigo com aminoácidos não é mais importante que a utilização de sementes de elevado vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C.R.; FOLONI, J.S.S.; ZUCARELI, C.; BASSOI, M.C.; HENNING, F.A. Seedling emergence and yield performance of wheat cultivars depending on seed vigor and sowing density. **Journal of Seed Science**, Londrina, vol.39, n.1, p.66-74, 2017.

BAUDET, L.; PERES, W.B. Recobrimento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.4, n.1, p.20-23, 2004.

BETTONI, M.M.; FABBRIN, E.G.S.; OLINIK, J.R.; MÓGOR, Á. F. Efeito da aplicação foliar de hidrolisado protéico sob a produtividade de cultivares de brócolis. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.7, n.2, p.179-183, 2013.

BUITRAGO, M.F.; GROEN, T.A.; HECKER, C.A.; SKIDMORE, A.K. Changes in thermal infrared spectra of plants caused by temperature and water stress. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v.111 p.22-31, 2016.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 400p. 2016.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento**. Brasília, 2017.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro, 2 ed, 2006. 306p.

FINGER G.; HECKLER, L.I.; SILVA, G.B.P.; CHAVES, M.S.; MARTINELLI, J.A. Mecanismos de defesa do trigo contra a ferrugem da folha por genes e proteínas. **Summa Phytopathol.**, v.43, n.4, p.354-358, 2017.

FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes orgânicos minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**. Ed.100,

julho/agosto de 2008. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS.

GARDNER, F.P.; PEARCE, R.B.; MITCHELL, R.L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985. 321p.

HAMMAD, S.A.R. & ALI, O.A.M. Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. **Annals of Agricultural Science**. Cairo, v.59, n.1, p.133-145, 2014.

HILDEBRANDT, T.M.; NESI, A.N.; ARAÚJO, W.L.; BRAUN, H.P. Amino acid catabolism in plants. **Molecular Plant**. v.8, p.1563-1579, 2015.

KHAH, E.M.; ROBERTS, E.H.; ELLIS, R.H. Effects on seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. **Field Crops Research**, v.20, n.3, p.175-190, 1989.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B. ; PESKE, S.T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, p.163-166, 2006.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J.I. Produtividade de grãos da soja em função do manejo de herbicida e fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.7, p.1516-1522, 2010.

LUDWIG, M. P.; LUCCAFILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. Eficiência do recobrimento de sementes de soja em equipamento com sistema de aspersão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.4, p.557-563, 2011.

LUDWIG, M.P.; FILHO, O.A.L.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**. v.33, n.3, p.395-406, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de**

plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.

MONDAL, M.F.; ASADUZZAMAN, M.; TANAKA, H., ASAO, T. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**, v.192, n.31, p.453-459, 2015.

PACHECO, A.C.; CASTRO, P.R.C.; SOUZA, G.M. Deficiência hídrica e aplicação de ABA nas trocas gasosas e no acúmulo de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**. v.33, n.2, p.275-281, 2011.

POSSATO JUNIOR, O.; FARIA, M.V.; MENDES, M.C.; ROSSI, E.S.; OLIBONI, R.; BARCELLOS, A.L. Productive performance and industrial quality of wheat genotypes grown in two environments. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.20, n.9, p.856-861, 2016.

RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; BRUNES, A.P.; LEMES, E.S. VILLELA, F.A. Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer: seed quality and yield. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.1, p.106-112, 2013.

SANTOS, F.C.; OLIVEIRA, J.A. VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.3, p.69-78, 2010.

SAUSEN, T.L.; ROSA, L.M.G. Growth and carbon assimilation limitations in *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) under soil water stress conditions. **Acta Botanica Brasileira**. v.24, n.3, p.648-654, 2010.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. *et al.* Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SILVA, E.N.; RIBEIRO, R.V.; FERREIRA-SILVA,

S.L.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut Young plants. **ScientiaAgricola**. v.68, n.1, p.62-68, 2011.

SOUSA, G.G.; VIANA, T.V.A.; LACERDA, C.F.; AZEVEDO, B.M.; SILVA, G.L.; COSTA, F.R.B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo comfertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbienteOnline**, v.8, n.3, p.359-367, 2014.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ªedição. 782p. 2013.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BRUNES, A.P.; FRIEDRICH, F.F.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrientes. *Journal of Seed Science*, Londrina, v.35, n.1, p.28-34, 2013.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. *Crop Science*, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VANZOLINI, S.; SILVEIRA, T.G. Desempenho inicial em campo de lotes de sementes de milho tratadas com produtos a base de aminoácidos. *Nucleus*, Ituverava, v. 6, n.2, p.55-68, 2009.

WANG, J.; LIU, Z.; WANG, Y.; CHENG, W.; MOU, H. Production of a water soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. **Journal of Biotechnology**. v.187, p.34-42, 2014.

YANO, G.T.; TAKAHASHI, H.W.; WATANABE, T.S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.2, p.141-148, 2005.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F. Prevenção de injúrias causadas por glyphosate em soja rrp por meio do uso de aminoácido. **Planta Daninha**. v.29, n.1, p.195-205, 2011.