

## Desempenho de sementes de aveia branca recobertas com fontes e doses de fósforo

Lizandro Ciciliano Tavares<sup>1</sup>, Elisa Souza Lemes<sup>1</sup>, Daniel Ândrei Robe Fonseca<sup>1</sup>, Sandro de Oliveira<sup>1</sup>, Gizele Ingrid Gadotti<sup>1</sup>, Carlos Eduardo da Silva Pedroso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Avenida Eliseu Maciel, s/n, Jardim América, CEP 96001-970, Capão do Leão-RS, Brasil. Caixa Postal 354. E-mail: lizandro\_cicilianotavares@yahoo.com.br; lemes.elisa@yahoo.com.br; danielfonseca30@yahoo.com.br; sandrofaem@yahoo.com.br; gizele.gadotti@ufpel.edu.br; cepedroso@terra.com.br

### RESUMO

O recobrimento de sementes de aveia com fósforo é uma alternativa viável para o setor sementeiro, pois pode proporcionar aumento no desempenho das mesmas e plântulas no campo. Dessa forma, objetivou-se no presente trabalho avaliar o desempenho de sementes de aveia branca recobertas com diferentes fontes e doses de fósforo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2 x 5, onde o fator A corresponde as fontes (fitina e fosfato natural), e o fator B as doses de (0, 2, 4, 6 e 8 g kg<sup>-1</sup> de semente), totalizando 10 tratamentos, com quatro repetições. A qualidade fisiológica das sementes tratadas foi avaliada pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento e massa seca de parte aérea e raízes. O recobrimento de sementes de aveia branca com fósforo, nas fontes fitina e fosfato natural de arad, promovem incremento principalmente na germinação das sementes, sendo a dose de 4 g kg<sup>-1</sup> de sementes a que favorece o melhor desempenho.

**Palavras-chave:** *Avena sativa* L., fitina, arad, germinação, vigor

### *Performance of oat seeds coated with phosphorus sources and doses*

### ABSTRACT

Seed coating of oatmeal with phosphorus is a viable alternative to the seed sector, since it can provide the same increase in performance and seedlings in the field. Thus, the objective of the present work was to evaluate the performance of oat seeds coated with different sources and doses of phosphorus. The experimental design was completely randomized with four replications. The treatments were arranged in a factorial design where the factor A tested phytin phosphorus sources and phosphate, and factor B compared the levels of 0, 2, 4, 6 and 8 g kg<sup>-1</sup> seed, totaling 10 treatments with four replications. The treated seed physiological quality was evaluated by testing the first count of germination, germination, cold test, accelerated aging, length of shoot and root and shoot mass and root. It is concluded that the seed coating oat with phosphorous, the sources of phosphate and phytin arad, promote growth mainly on seed germination, and the dose of 4 g kg<sup>-1</sup> seed that had the best performance.

**Key words:** *Avena sativa* L., phytic acid, arad rock phosphate, germination, vigor

## Introdução

A produção de aveia branca no Brasil concentra-se, principalmente, das lavouras cultivadas nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. A produtividade média no RS cresceu nos últimos dez anos, atingindo 2,4 t ha<sup>-1</sup> (Conab, 2012), no entanto, ainda está aquém do potencial de produção dessa cultura, o que em parte é resultado da não utilização de tecnologia voltada ao suprimento nutricional das sementes.

A semente é o ponto de partida para se ter um estande uniforme de plântulas, sendo que a utilização de sementes de alta qualidade resulta em plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, proporcionando uma lavoura com elevado potencial produtivo. A qualidade e o desempenho das sementes estão relacionados e vinculados, sendo a qualidade um atributo ou propriedade que conota superioridade ou excelência e o desempenho, sendo um aspecto dinâmico que deixa implícita a execução de uma atividade (Peske et al., 2009).

Em termos de fertilidade, o fósforo é, talvez, o elemento mais estudado e que mais se debate, devido as principais fontes utilizadas no país serem os fosfatos solúveis, que tem grande eficiência a curto prazo, porém, são de elevado custo de produção (Prochnow et al., 2004; Novais & Smyth, 1999). Visando contornar este problema, tem-se utilizado fosfatos naturais como fonte de fósforo para diversas culturas, devido às características de solubilização lenta e gradual. São várias suas funções desempenhadas nas plantas, tais como: participação dos processos metabólicos, transferência de energia, fase inicial das partes reprodutivas, desenvolvimento radicular e formação de frutos e sementes (Raij, 1991).

No entanto, de modo geral, este macronutriente encontra-se, no solo, abaixo dos níveis necessários para suprir as necessidades fisiológicas das plantas de alto rendimento (Fardeau, 1996). Diante disso, a suplementação de fontes de fósforo de baixo custo como o fosfato natural de Arad e a fitina, fonte de reserva natural de fósforo nas sementes, surgem como importantes opções na busca da melhor exploração do potencial de produção das lavouras de aveia branca. Todavia, são necessários novos estudos para avaliar a qualidade das sementes quando recobertas com fosfato natural de Arad e fitina em diferentes doses, a fim de garantir a emergência de plântulas com alto potencial de produção (Trigo et al., 1997).

O Fosfato Natural de Arad aplicado em solos ácidos alterou o pH dos solos areno e areno-argilosos (Luchini et al., 2012). Segundo Silva et al. (2011), a absorção de fosfato natural de Arad melhora a eficiência tanto na absorção de nutrientes quanto o crescimento da espécie mogno com o uso de fosfato natural reativo Arad. Para gramíneas forrageiras foram observados dados sempre superiores quando cultivadas no Latossolo, indicando condições favoráveis para a solubilização do fosfato reativo (Ramos et al., 2009).

Nesse contexto, objetivou-se no presente trabalho, avaliar o desempenho de sementes de aveia tratadas com diferentes fontes e doses de fósforo.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas, utilizando-se sementes de aveia branca, cultivar URS Guapa.

Os tratamentos consistiram em combinações de dois produtos a base de fósforo (fitina e fosfato natural Arad) com cinco doses (0, 2, 4, 6 e 8 g kg<sup>-1</sup> de sementes), em esquema fatorial 2 x 5. O tratamento das sementes ocorreu da seguinte forma: as fontes de fósforo foram misturadas na calda de aplicação, primeiramente adicionou-se o polímero (Color Seed HS<sup>®</sup>) e a água e, posteriormente, as fontes e em seguida misturadas por 2 min. Logo após, a solução foi aplicada no fundo do saco plástico, até uma altura de aproximadamente 15 cm, sendo então colocados 0,100 kg de sementes no interior do saco, agitando-se por três minutos. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar a temperatura ambiente, durante 24 h (Nunes, 2005) e o volume de calda utilizado foi de 1,2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, 0,4 mL de polímero e 0,8 mL de água.

A qualidade das sementes após o recobrimento foi avaliada pelos seguintes testes: Germinação (G) - realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento e a semeadura em substrato papel, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e mantido em germinador à temperatura constante de 20 °C. A avaliação foi efetuada aos 10 dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Primeira contagem de germinação (PCG) - avaliada aos cinco dias após a semeadura por ocasião da realização do teste de germinação com os resultados expressos em porcentagem. Teste de frio (TF) - conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, sendo os rolos de papel colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara regulada à temperatura de 10 °C durante sete dias. Após esse período, foram transferidas para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliadas após cinco dias (Cícero & Vieira, 1994). Envelhecimento acelerado (EA) - utilizou-se caixas gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana, no interior de cada gerbox foram colocados 40 mL de água e, sobre a tela distribuídas as sementes de cada tratamento, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas foram levadas a uma incubadora do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada à temperatura constante de 41 °C, durante 72 h e posteriormente, submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente. A avaliação ocorreu após cinco dias, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) - realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, utilizando-se como substrato, papel tipo "germitest" em forma de rolos, no qual as sementes foram distribuídas em duas linhas retas longitudinais e desencontradas no terço superior do papel. Após a confecção dos rolos, os mesmos foram colocados em germinador regulado à temperatura constante de 20 °C (Nakagawa, 1999). No quinto dia após a semeadura, avaliou-se o comprimento de

dez plântulas normais, sendo cada uma medida separadamente e, em seguida, calculadas o comprimento médio de cada parte. Massa seca de parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) - considerou-se as dez plântulas normais medidas para o comprimento de plântula, as quais foram separadas em parte aérea e raízes, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 60 °C, por um período de 72 h. Em seguida, foi realizada a pesagem do material, em balança analítica com precisão de 0,001 g.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em quatro repetições com os dados submetidos à análise de variância e as comparações de média pelo teste de Tukey e regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade. Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0.

## Resultados e Discussão

Os dados das Tabelas 1 e 2 mostram que não ocorreu interação significativa entre os fatores fontes e doses, em virtude disso, realizou-se apenas a comparação entre as médias para fontes e regressão polinomial para as doses quando significativos.

Quanto à qualidade fisiológica das sementes de aveia branca apenas o comprimento de raiz apresentou diferença significativa (Tabela 2), no entanto, a fitina obteve desempenho superior, independente da dose utilizada. Infere-se que a fitina tenha obtido desempenho significativo superior ao fosfato natural de arad, em virtude da mesma ter sido detectada atuando na embriogênese, tendo seu acúmulo progredido linearmente à medida que a semente se desenvolvia (Rabov & Dickinson, 1987).

Os dados obtidos concordam com Thomson et al. (1992), que atribuíram o incremento no rendimento em plantas provenientes

de sementes com elevadas concentrações, tanto via endógena como exógena de fósforo, seria atribuído ao maior crescimento das raízes, as plantas originadas de sementes com maior incremento de fósforo, via recobrimento de sementes, atendem melhorar à demanda metabólica inicial, tornando-as, portanto, menos dependente dos teores existentes deste elemento no solo, principalmente nas fases iniciais de crescimento.

Na Figura 1 observa-se os dados médios de germinação e envelhecimento acelerado de sementes de aveia recobertas com fitina e fosfato natural de arad, onde verificou-se um comportamento quadrático para a variável germinação, quando as sementes de aveia foram recobertas com ambas as fontes de fósforo, em que a germinação máxima foi obtida com a dose de 4,9 g kg<sup>-1</sup> de sementes. Infere-se que com a germinação, a fitina foi degradada pela ação da fitase, uma fosfatase, e então esses cátions foram mobilizados para regiões de crescimento da plântula para serem utilizados no metabolismo (Kano et al.,

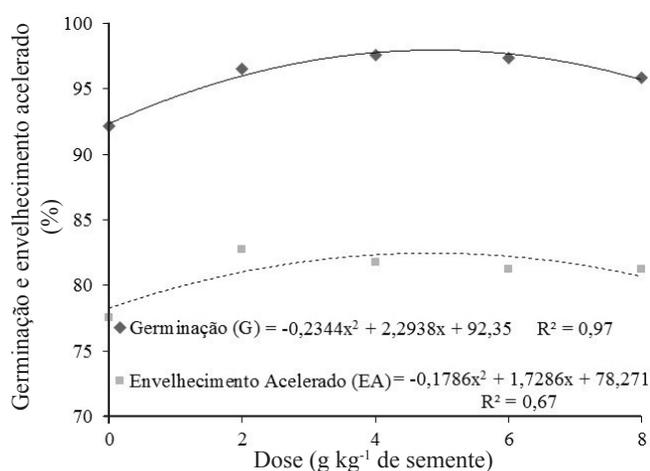


Figura 1. Dados médios de germinação e envelhecimento acelerado de sementes de aveia branca recobertas com fitina e fosfato natural de arad

Tabela 1. Dados médios de primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA) de sementes aveia branca oriundas do recobrimento com fitina (Fit) e fosfato natural de arad (Arad)

Dose (g kg <sup>-1</sup> )	Fonte de fósforo							
	Fit		Arad		Fit		Arad	
	PCG (%)		G (%)		TF (%)		EA (%)	
0	93	91	93	91	85	85	78	77
2	96	93	98	95	84	87	83	83
4	94	94	98	98	83	88	80	84
6	91	94	96	99	86	92	80	83
8	90	95	94	98	89	90	82	81
Média	93 A*	93 A	96 A	96 A	85 A	88 A	81 A	81 A
C.V. (%)	4,3		6,2		6,5		4,1	

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, em cada variável, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Dados médios de comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) de plântulas de aveia branca oriundas do recobrimento com fitina (Fit) e fosfato natural de arad (Arad)

Dose (g kg <sup>-1</sup> )	Fonte de fósforo							
	Fit		Arad		Fit		Arad	
	CPA (cm)		CR (cm)		MSPA (mg)		MSR (mg)	
0	6,5	6,3	4,7	4,5	30,3	28,6	24,2	23,7
2	6,7	6,5	4,8	4,8	26,4	30,0	24,2	26,9
4	6,6	6,5	5,2	4,8	31,6	30,0	25,7	25,3
6	6,6	6,5	5,0	4,6	29,1	28,2	26,1	26,0
8	7,1	6,9	4,7	4,6	29,3	30,8	27,7	26,6
Média	6,7 A*	6,5 A	4,9 A	4,7 B	29,3 A	29,5 A	25,6 A	25,7 A
C.V. (%)	7,6		5,4		9,7		9,0	

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, em cada variável, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2011), favorecendo assim a germinação. Vale ressaltar que, sementes de genótipos com baixos teores de fitato resultam em menores rendimentos de massa seca da raiz e parte aérea, e emergência de plântulas no campo, quando comparadas a sementes de genótipos cujos teores eram altos (Trimble et al., 2010). Em *Brachiaria brizantha*, Guedes et al. (2009) observaram que doses de fosfato natural de arad apresentaram efeitos significativos na produção de massa seca da parte aérea e raiz aos 45 dias, mas o tratamento foi aplicado ao solo. O que podemos inferir que a aplicação via semente para essa característica pode ser insuficiente ou em época inadequada.

No teste de envelhecimento acelerado (Figura 1), verifica-se que as médias das fontes de fósforo apresentaram um comportamento quadrático, onde o ponto de máxima eficiência foi obtido com a dose de 4,8 g kg<sup>-1</sup> de sementes, resultando numa porcentagem de plântulas normais de 82%. O vigor das sementes de aveia foi significativamente superior em todas as doses de fósforo estudadas, aplicadas via recobrimento de sementes.

A descoberta de tecnologias que permitam fornecer nutrientes para as culturas de maneira mais precisa e eficiente, certamente não seriam desprezadas pelos agricultores. O avanço da indústria de polímeros está muito rápido e agressivo nos últimos anos, principalmente na criação de produtos compatíveis com as formulações do tratamento convencional de sementes. Diante disso, o recobrimento de sementes com fósforo em sementes de aveia, surge como importante inovação para produtores e para indústria de sementes.

## Conclusões

O recobrimento de sementes de aveia branca com fósforo, nas fontes fitina e fosfato natural de arad, promovem incremento principalmente na germinação, sendo a dose de 4 g kg<sup>-1</sup> de semente a que favorece o melhor desempenho.

## Literatura Citada

- 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.
- Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. Aveia: acompanhamento da safra brasileira de grãos 2011/2012. <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_07\\_05\\_08\\_41\\_20\\_boletim\\_graos\\_-\\_10julho\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_07_05_08_41_20_boletim_graos_-_10julho_2012.pdf)>. 10 Set. 2012.
- Fardeau, J. C. Dynamics of phosphate in soils: an isotopic outlook. *Fertility Research*, v.45, n.2, p.91-100, 1996. <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00790658>>.
- Guedes, E. M. S.; Fernandes, A. R.; Lima, E. V.; Gama, M. A. P.; Silva, A. L. P. Fosfato natural de Arad e calagem e o crescimento de *Brachiaria brizantha* em Latossolo Amarelo sob pastagens degradadas na Amazônia. *Revista de Ciências Agrárias*, n.52, p.117-129, 2009. <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php?journal=ajaes&page=article&op=view&ath%5B%5D=129&path%5B%5D=24>> 15 Set. 2012.
- Kano, C.; Cardoso, A. I. I.; Villas Boas, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alfaca destinada à produção de sementes. *Horticultura Brasileira*, v.29, n.1 p.70-77, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000100012>>.
- Luchini, I.; Tiritan, C. S.; FOLONI, J. S. S.; Santos, D. H. Fósforo disponível em solos ácidos e corrigidos com aplicação de fosfatos reativo e natural. *Scientia Agraria Paranaensis*. v.11, n.1, p.82-94, 2012. <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/download/4446/4965>>. 20 Set. 2012.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. v.1, p.9-13.
- Novais, R. F.; Smyth, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.
- Nunes, J. C. Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório. São Paulo: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, 2005. 16p.
- Peske, F. B.; Baudet, L.; Peske, S. T. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.1, p.95-101, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100011>>.
- Prochnow, L. I.; Alcarde, J. C.; Chien, S. H. Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados. In: Yamada, T.; Abdalla, S. R. S. (Eds.). Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2004. p.605-651.
- Rabov, V.; Dickinson, B. D. The timing and rate of phytic acid accumulation in developing soybean seeds. *Plant Physiology*, v.85, n.3, p.841-844, 1987. <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.85.3.841>>.
- Raj, B. V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991, p.181-202.
- Ramos, S. J.; Faquin, V.; Rodrigues, C. R.; Silva, C. A.; Boldrin, P. F. Biomass production and phosphorus use of forage grasses fertilized with two phosphorus sources. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.2 p.335-343, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000200011>>.
- Silva, S. A. F.; Tucci, C. A. F.; Santos, J. Z. L.; Batista, I. M. P.; Miranda, J. F.; Souza, M. M. 2011. Calagem e adubação fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*. *Floresta*, v.41, n.3, p.459-470, 2011. <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/23992>>. 18 Set. 2012.
- Thomson, J. R.; Bell, R. W.; Bolland, M. D. A. Low seed phosphorous concentration depress early growth and nodulation of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* cv. Gungurro). *Journal Plant Nutrition*, v.15, n.8, p.1193-1214, 1992. <<http://dx.doi.org/10.1080/01904169209364390>>.
- Trigo, L. F. N.; Peske, S. T.; Gastal, M. F. C.; Vahl, L. C.; Trigo, M. F. O. Efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante. *Revista Brasileira de Sementes*, v.19, n.1, p.111-115, 1997. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1997/v19n1/artigo21.pdf>>. 10 Set. 2013.
- Trimble, L. A.; Fehr, W. R. Genetic improvement of seedling emergence of low-phytate soybean lines. *Crop Science*, v.50, n.1, p.67-72, 2010. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2009.02.0098>>.