

## **Agrominerais: Metodologia de recobrimento de sementes e o efeito sobre a emergência de plântulas**

### **Agrominerals: Seed coating methodology and the effect on seedling emergence**

Ricardo Batista Job<sup>1</sup>, Carlos Eduardo da Silva Pedroso<sup>2</sup>, Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua<sup>3</sup>, Gabriela Berguenmaier de Olanda<sup>4</sup>, Régis Araújo Pinheiro<sup>5</sup>

#### **Resumo**

O trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do recobrimento de sementes de feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) com diferentes tipos de agrominerais sobre o desenvolvimento inicial de plântulas. Foram utilizadas sementes de feijão miúdo, recobertas com os agrominerais fosfato natural itafós (FNI), monzogranito (MZG) e basalto (BAS), em níveis de tratamento equivalentes a 9, 12 e 15g de agromineral/100g de semente. Como testemunha foram utilizadas sementes de feijão miúdo sem qualquer recobrimento. Foram feitas avaliações do percentual de emergência final de plântulas, velocidade de emergência, massa seca da parte aérea (MSPA) aos 15 dias após a semeadura, massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) aos 27 dias após a semeadura, além do nível de dano nas folhas e número de plântulas danificadas. O recobrimento das sementes com agrominerais não afetou a emergência e melhorou o desempenho inicial das plântulas de feijão miúdo. Nos tratamentos com 15g de agromineral/100g de semente foram observados os melhores resultados.

**Palavras chave:** *Vigna unguiculata*, basalto, fosfato natural, monzogranito.

#### **Abstract**

*The objective of this work was to evaluate the effect of the coating of bean seeds (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) with different types of agrominerals on the initial development of seedlings. Bean seeds, coated with agrominerals natural phosphate itafos (FNI), monzogranite (MZG) and basalt (BAS) were used, at treatment levels equivalent to 9, 12 and 15g of agromineral/100g of seed. As a control bean seeds were used without any coating. The final seedling emergence percentage, emergence velocity, shoot dry mass (MSPA) at 15 days after sowing, shoot dry mass (MSPA) and roots (MSR) at 27 days after sowing were evaluated. Besides the level of leaf damage and number of damaged seedlings. The coating of the seeds with*

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

<sup>2</sup>Doutor em Zootecnia e Prof. da Universidade Federal de Pelotas - UFPel

<sup>3</sup>Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

<sup>4</sup>Mestre em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel..

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo da Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

*agrominerals did not affect the emergence and improved the initial performance of the kidney bean seedlings. In the treatments with 15g of agromineral/100g of seed the best results were observed.*

**Key words:** *Vigna unguiculata, basalt, natural phosphate, monzogranite*

## Introdução

A utilização de agrominerais e rochas moídas como categoria de insumo para a agricultura passou a ser oficialmente reconhecida após a publicação da Lei 12.890 de 10 de dezembro de 2013, quando estes promoverem a melhoria nas propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo (BRASIL, 2013).

No meio acadêmico, são difundidos resultados benéficos que a aplicação de agrominerais via recobrimento de sementes, foliar em plantas ou no solo tem sobre os componentes de rendimento de culturas como feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), trigo (*Triticum sativum* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* L.) (TAVARES et al., 2013; CRUSCIOL et al., 2013; COUTINHO et al., 2014; TORQUATO et al., 2011; SILVA et al., 2010). Dada a importância que o feijão miúdo tem no contexto agrônomo, otimizar os rendimentos passa a ser um desafio e a experimentação de técnicas alternativas pode representar ganhos significativos. Uma possibilidade importante em termos práticos é a utilização do tratamento de sementes, cuja técnica pioneira de recobrimento com agrominerais pode contribuir para o estabelecimento inicial de plantas sob o ponto de vista de fornecer elementos essenciais tão logo inicie o processo de emergência. A proximidade estabelecida entre o material utilizado no recobrimento (agromineral) e a radícula pode ser vantajoso do ponto de vista da absorção dos nutrientes, pois os agrominerais disponibilizam imediatamente uma pequena parte de seus elementos ao entrarem em contato com a água, principalmente os fosfatos (JOB, 2015). Neste contexto, Bevilaqua et al., (1996) observaram que a absorção de fósforo e potássio em plântulas de milho (*Zea mays*) é maior quanto mais próximas as sementes que lhes dão origem estão dos minerais fonte destes elementos.

A técnica de recobrir sementes, com materiais inertes, possibilitou melhorar características físicas das sementes, mas também permite incorporar produtos fitossanitários e fertilizantes (CONCEIÇÃO, 2007).

Deste modo, este trabalho tem o objetivo de avaliar o desempenho inicial de plântulas de feijão miúdo a partir de sementes recobertas com diferentes tipos de agrominerais.

## Material e métodos

### Recobrimento de sementes

Foram utilizadas sementes de feijão miúdo cultivar Amendoim cedidas pela Cooperativa dos Agricultores Familiares Nortense - COAFAN, de São José do Norte/RS.

As sementes foram recobertas com o pó ultrafino ( $\varnothing < 0,105\text{mm}$ ) oriundo da britagem das rochas basalto, monzogranito e fosfato natural Itafós. O basalto (BAS) é uma rocha ígnea extrusiva de cor cinza-escuro com presença de minerais máficos e quantidades moderadas de plagioclásio rico em cálcio (FERNANDES et al., 2010). O BAS utilizado neste experimento foi obtido de pedreira localizada em União da Vitória-PR. O monzogranito (MZG) é um subtipo de granito, porém com maior quantidade de plagioclásio e feldspato potássico e foi obtido em pedreira localizada em Pelotas-RS. O fosfato natural Itafós (FNI) é um fosfato de origem sedimentar pertencente a classe dos fosfatos moles ou reativos (KAMINSKI & PERUZZO, 1997), oriundo de Arraias-TO. Alguns macro e microelementos que constituem a composição química dos três agrominerais estão apresentados na figura 1.

Tipo de agromineral	Local de origem	Teores de elementos											
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	MnO	Co	Cu	Mo	Zn
		%					ppm						
Monzogranito - MZG	Pelotas-RS	70,3	4,2	2,4	0,99	4,33	0,15	2,9	0,07	6,6	8,4	1,9	51,0
	União da Vitória-PR	50,1	15,8	9,2	4,81	0,64	0,16	2,5	0,22	46,6	184,1	0,5	71,0
Basalto - BAS	Vitória-PR	31,2	1,7	33,2	0,44	0,64	24,7	0,0	0,10	12,0	29,8	3,8440	0
Fosfato Itafós - FNI	Arraias-TO												

Figura 1. Análise litoquímica dos agrominerais basalto, monzogranito e fosfato natural itafós. Embrapa, 2013.

A granulometria dos agrominerais foi padronizada de modo que 100% passasse em peneira de 140 mesh. Os agrominerais foram secos em estufa de convecção mecânica (ar forçado) à  $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. Essa operação é fundamental para

garantir que o pó esteja adequadamente seco para a operação de recobrimento. Como adesivo foi utilizado calda a base de açúcar mascavo (derivado da cana-de-açúcar – *Saccharum officinarum* L.). A proporção de açúcar mascavo e água utilizada no preparo da calda adesiva foi de 2:1 (666 g de açúcar dissolvidas em 334 ml de água destilada). A mistura de açúcar mascavo e água foi fervida por 15 minutos para aumentar a viscosidade da mistura. A mistura passou por um período de resfriamento antes de ser utilizada como adesivo para não haver danos às sementes. A dosagem de adesivo utilizada no recobrimento das sementes foi de 2ml/100g de semente (JOB et al., 2014). Os tratamentos estão apresentados na figura 2.

Tratamentos	Tipo de agromineral	Proporção entre os agrominerais	Dose dos agrominerais (em g) por 100 g de sementes
T1	FNI	100% FNI	9
T2	FNI	100% FNI	12
T3	FNI	100% FNI	15
T4	FNI+BAS	50% FNI + 50% BAS	9
T5	FNI+BAS	50% FNI + 50% BAS	12
T6	FNI+BAS	50% FNI + 50% BAS	15
T7	FNI+MZG	50% FNI + 50% MZG	9
T8	FNI+MZG	50% FNI + 50% MZG	12
T9	FNI+MZG	50% FNI + 50% MZG	15
T10	Testemunha (sem recobrimento)	0,0%	0

Figura 2. Tabela dos tratamentos contendo os tipos de agrominerais, proporções de utilização e níveis de tratamento (dose).

Para determinar os efeitos do recobrimento das sementes com agrominerais sobre o desenvolvimento inicial de plântulas foram semeadas 50 sementes em bandejas de polietileno, distribuídas em 5 linhas equidistantes, utilizando vermiculita como substrato. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e o delineamento de tratamento foi em fatorial 3 x 3, sendo o Fator A – Tipo de agromineral ou mistura de agrominerais, com três níveis (100% FNI; 50%FNI+50%MZG; 50%FNI+50%BAS) e o Fator B – Níveis de tratamento com (9, 12 e 15g/100g de sementes) e um tratamento adicional sem recobrimento como testemunha.

## Variáveis resposta

As variáveis observadas durante os 27 dias de condução do experimento foram: Emergência final (EF): foram consideradas plântulas emergidas apenas aquelas que deram origem a plântulas perfeitas, cujos cotilédones estavam íntegros e entreabertos, expondo as folhas cotiledonares. O percentual de plântulas emergidas

foi obtido pela equação:  $EF(\%) = \frac{NPE \times 100}{50}$  onde, NPE é o número de plântulas emergidas e; 50 o número máximo de plântulas que poderiam emergir. A contagem de plântulas foi realizada aos 10 dias após a semeadura.

Velocidade de emergência (VE): foram contadas diariamente todas as plântulas emergidas até o décimo dia após a semeadura. A VE foi dada a partir da equação:

$VE(dias) = \frac{N_1E_1 + N_2E_2 + \dots + N_nE_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$  proposta por Edmond & Drapala (1958) onde, N é o

número de dias da semeadura até o dia da contagem; E número de plântulas emergidas a cada contagem. Esta equação demonstra o tempo médio necessário para ocorrer a emergência máxima das plântulas.

Massa seca da parte aérea (MSPA) aos 15 dias após a semeadura (DAS): foram colhidas aleatoriamente algumas plântulas de cada bandeja, secas em estufa a  $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  por 48 horas e estimada a massa seca por meio de pesagem em balança analítica de precisão 0,0001g.

Massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) aos 27 DAS: as plantas foram colhidas e conduzida a limpeza das raízes para retirar o excesso de vermiculita. A parte aérea foi separada das raízes para serem feitas as avaliações separadamente. As amostras foram secas em estufa a  $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  por 48 horas e estimada a massa seca por meio da pesagem em balança analítica de precisão 0,0001g.

Nível de dano: as plantas sofreram danos significativos nas folhas cotiledonares nos primeiros quinze dias após a emergência. Como foi possível identificar visivelmente a diferença entre os tratamentos, buscou-se métodos nos quais fossem possíveis quantificar os níveis de dano. O método utilizado para avaliar e quantificar os níveis de dano foi baseado na escala de McKinney, dada pela equação:  $ND = \sum \frac{V \times F}{N \times M}$

utilizando-se notas de acordo com a severidade das lesões causadas nas folhas, onde: V= é a nota atribuída à lesão; F= é o número de plantas que foi atribuída à nota; N= é o número de plantas amostradas e M= é a nota máxima da escala

adotada. Dois avaliadores deram notas de 1 a 9, baseados no aspecto visual dos sinais das injúrias onde, 1 livre de qualquer injúria e 9 plantas com folhas totalmente danificadas. Número de plantas danificadas: foram contadas todas as plantas que apresentaram folhas danificadas e as que apresentaram folhas íntegras. O número de plantas danificadas foi determinado pela equação:  $NPD = \sum \frac{PD \times 100}{20}$ , onde *PD* é o número de plântulas danificadas; e 20 é o total de plântulas na parcela (bandeja). O experimento foi conduzido na Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado no ano de 2013 por um período de 27 dias. Para análise dos dados foi realizada a análise de variância ( $p < 0,05$ ), comparação de médias pelo teste de Tukey e regressões polinomiais, ambos com nível de significância de 5%. O software estatístico utilizado foi o WinStat 1.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

### **Resultados e discussão**

As plantas oriundas das sementes recobertas com agrominerais mostraram-se mais vigorosas, desde a emergência até os 27 dias após a semeadura. A figura 3A, mostra plântulas do tratamento testemunha menos vigorosas em relação aquelas apresentadas pelos demais tratamentos aos 15 dias após a semeadura, mostrando folhas cotiledonares com bordas queimadas, pontos necrosados no interior da lâmina foliar e certo grau de encarquilhamento, desprendendo-se facilmente do epicótilo. Nas plantas oriundas das sementes recobertas com agrominerais, houve efeito bem menos intenso. Devido a estes efeitos, houve disparidade no estabelecimento das plantas, cuja testemunha parece ter compensado os efeitos iniciais somente aos 27 dias após a semeadura, quando as plantas já haviam emitido a primeira folha trifoliolada (Figura 3B). Porém não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao número total de plântulas emergidas. O percentual médio de plântulas emergidas foi de 86,7% aos 8 dias após semeadura.



Figura 3A. Plântulas de feijão miúdo emergidas aos 15 dias após a semeadura.



Figura 3B. Plantas de feijão miúdo aos 27 dias após a semeadura.

Houve efeito dos níveis de tratamento sobre a variável resposta VE. O modelo matemático da figura 4, ajustado para o comportamento dos níveis de tratamento sobre a VE, mostra que há um atraso de 0,03 dias na emergência de plântulas a cada 1g de agromineral acrescentado ao recobrimento das sementes. Níveis de tratamento acima de 30g de agromineral/100g de semente atrasam a emergência de plântulas em até 1 dia.

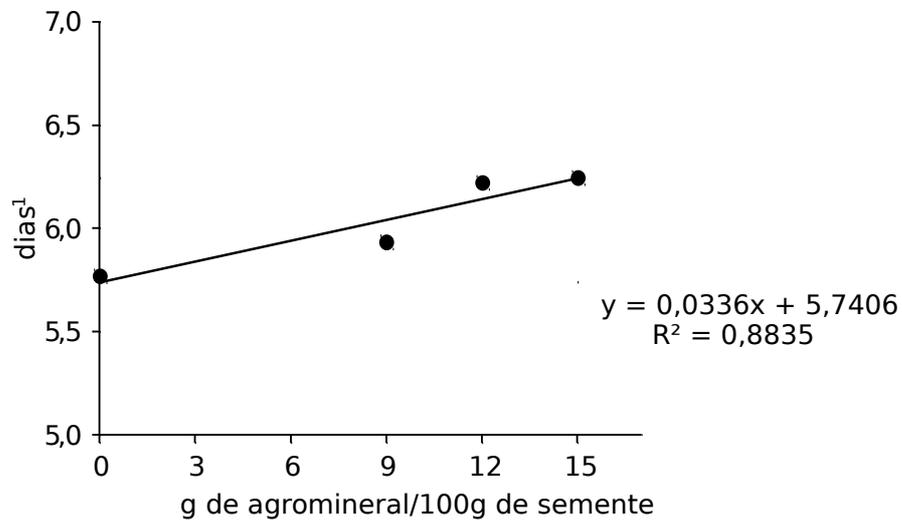


Figura 4. Velocidade de emergência (VE) de plântulas de feijão miúdo.

O tempo que a plântula leva para emergir é importante para o estabelecimento do estande de plantas. Quanto mais rápido houver o sombreamento do solo a partir do dossel das plantas estabelecidas menor será a probabilidade de competição com plantas concorrentes (CORRÊA et al., 2015). No entanto, uma plântula que emerge

rápido, mas que não tem suporte nutricional para acumular fitomassa está vulnerável aos efeitos de competição ou até mesmo o ataque de fitopatógenos (MIRANDA et al., 2010).

Dessa forma, podemos observar, na figura 5, que as plântulas oriundas de sementes recobertas com agrominerais emergiram depois que as oriundas de sementes sem recobrimento demonstraram maior massa seca a partir de 15 dias após a semeadura. O modelo linear ajustado para a variável resposta MSPA, aos 15 dias após a semeadura, mostra que há ganho em massa seca por planta, à medida que, aumentam os níveis de tratamento com agrominerais (Figura 5). Há um aumento de 0,97mg/planta de massa seca da parte aérea para cada unidade de produto acrescido. Aos 27 dias após a semeadura, o ganho em MSPA aumentou para 4,69mg/planta para cada unidade de produto acrescida ao recobrimento das sementes. O ganho em MSPA nas plântulas oriundas de sementes sem tratamento aumentou 41,1% no período entre 15 e 27 dias após a semeadura. Nas plântulas oriundas dos tratamentos com 9, 12 e 15g de agromineral/100g de semente o aumento foi de 79,5; 90,5 e 100,7%, respectivamente, para o mesmo período.

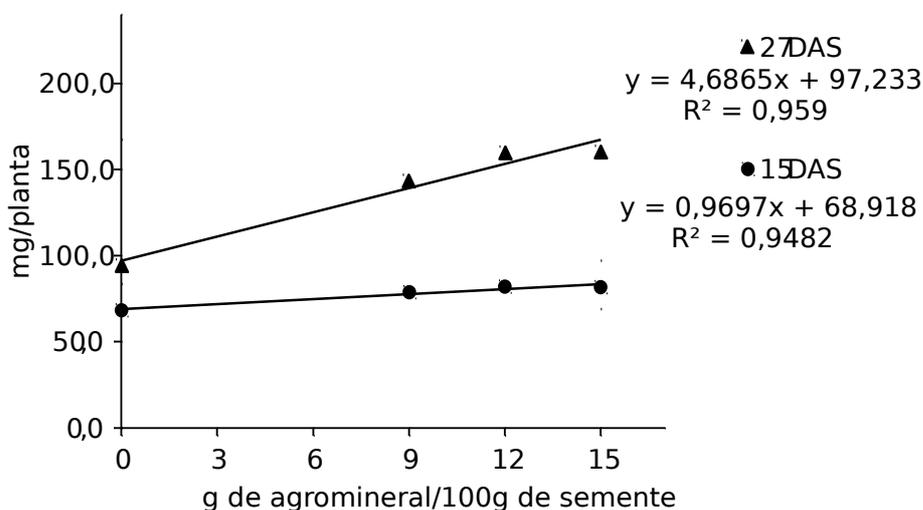


Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de feijão miúdo avaliadas aos 15 e 27 dias após a semeadura (DAS).

Comparando os valores médios da MSPA entre os agrominerais se observa que as plântulas do tratamento com FNI superaram as tratadas com BAS+FNI e MZG+FNI, aos 15 dias após a semeadura (Tabela 1). Os agrominerais monzogranito e basalto

tem baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$ , importantes no desenvolvimento inicial do feijão miúdo. Segundo Miranda et al., (2010) a carência nestes elementos pode ser prejudicial ao desenvolvimento inicial de plântulas e causar prejuízos na produção de biomassa. Como os dois agrominerais contribuíram com 50% nos níveis de tratamento, como mostra a figura 2, é possível que o aspecto nutricional tenha influenciado a MSPA talvez pela carência de elementos essenciais para o desenvolvimento inicial da cultura. O FNI é um agromineral com alto teor de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{CaO}$  que, devido a predominância nos níveis de tratamento (Figura 2), pode ter proporcionado maior efeito sobre a MSPA das plântulas de feijão miúdo. Aos 27 dias após a semeadura não foram observadas diferenças significativas entre os agrominerais.

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de feijão avaliadas aos 15 dias após a semeadura.

<b>Concentrações</b>	<b>MSPA em (mg/planta)</b>
FNI	85,1 a
BAS+FNI	74,3 b
MZG+FNI	73,6 b

A determinação da MSR aos 27 dias após a semeadura mostrou que também houve efeito dos níveis de tratamento sobre esta variável resposta. O modelo linear positivo da figura 6 mostra que houve aumento na massa de raízes a medida que aumentaram os níveis de tratamento, aumentando 4,4 mg/planta a cada unidade de produto acrescentado ao tratamento. No nível de tratamento 15g/100g de semente a MSR chegou a 147,2mg/planta, correspondendo a 63,2mg/planta de raízes a mais do que a MSR do tratamento testemunha (0g – 83,9mg de raízes/planta). Nos níveis de tratamento 9 e 12g/100g de semente a MSR foi superior a testemunha em 37,9 e 50,6mg/planta respectivamente.

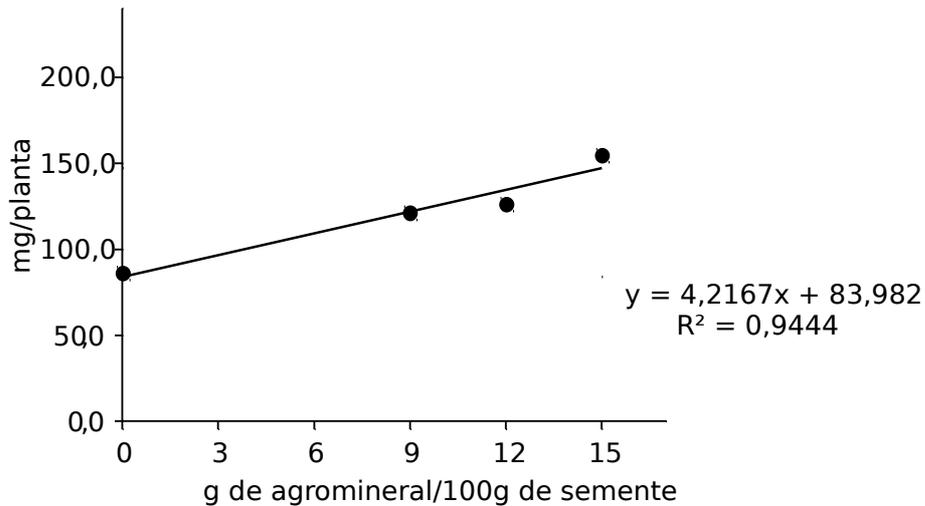


Figura 6. Massa seca de raízes (MSR) de plântulas de feijão miúdo avaliadas aos 27 dias após a semeadura.

O número de plântulas com sinais de danos nas folhas foi variável entre os tratamentos. Na tabela 2, são apresentadas apenas as comparações significativas entre os tratamentos e a testemunha para média de plântulas danificadas, dentro do intervalo de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

No tratamento testemunha, o número médio de plântulas com danos nas folhas foi de 19,2 plantas, ou seja, 96% da população de plântulas estavam afetadas por danos nas folhas. Na mistura de MZG+FNI com 15g/100g de semente este percentual caiu para 63,5% (12,7 plântulas danificadas).

Na mistura de BAS+FNI com 9 e 12g/100g de semente o número de plântulas danificadas foi semelhante (12,7 plântulas afetadas), correspondendo a 63,5% da população de plântulas danificadas. Com 15g/100g de semente o percentual de plântulas danificadas foi de 60%, correspondendo em média a 12 plantas.

Os tratamentos com FNI apresentaram menor número de plântulas danificadas. Os níveis de tratamento com 9, 12 e 15g/100g de semente demonstraram valores que corresponderam a 47,5%; 46% e 45% das plântulas danificadas, respectivamente. Isto corresponde, em média a 9,5; 9,2 e 9,0 plântulas danificadas a cada 20 plântulas emergidas.

Tabela 2. Intervalo de confiança entre os tratamentos para a variável resposta número de plântulas danificadas.

Tratamentos	Centro	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
Testemunha-FNI 15	10,2	4,48	16,02	0,00004*
Testemunha-FNI 12	10,0	4,23	15,76	0,00006*
Testemunha-FNI 9	9,7	3,98	15,51	0,00010*
Testemunha-BAS+FNI 15	7,2	1,48	13,01	0,00568*
Testemunha-BAS+FNI 12	6,5	0,73	12,26	0,01767*
Testemunha-BAS+FNI 9	6,5	0,73	12,26	0,01767*
<u>Testemunha-MZG+FNI 15</u>	<u>6,5</u>	<u>0,73</u>	<u>12,26</u>	<u>0,01767*</u>

\*significativo ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os escores atribuídos aos níveis de dano (ND) para as plântulas de feijão miúdo avaliadas aos 15 dias após a semeadura, diferiram significativamente entre os tratamentos, conforme o teste de médias apresentados (Tabela 3). Os tratamentos com FNI foram os que menos apresentaram plântulas danificadas, diferindo significativamente dos tratamentos com mistura BAS+FNI e MZG+FNI, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3. Nível de dano (ND) em plântulas de feijão miúdo avaliadas aos 15 dias após a semeadura

Tratamentos	Média de notas
Testemunha	6,7 a
MZG+FNI 9	5,4 ab
MZG+FNI 12	5,3 abc
MZG+FNI 15	5,4 ab
BAS+FNI 9	4,5 bcd
BAS+FNI 12	4,5 bcd
BAS+FNI 15	4,5 bcd
BAS+FNI 9	4,5 bcd
FNI 9	3,5 d
FNI 12	3,8 bcd
FNI 15	3,6 cd

### Conclusão

O recobrimento de sementes com os agrominerais basalto, monzogranito e fosfato natural itafós, na forma de pó ultrafino, potencializam o desenvolvimento inicial e o aumento de biomassa na parte aérea das plantas de feijão miúdo até 27 dias após a semeadura.

## Referências

- BEVILAQUA, G. A. P.; BROCH, D. L.; POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. **Posição do fósforo e potássio na adubação da semente e no crescimento de plântulas de milho**. Revista Brasileira de Agrociência, v.2, n°2, 87-92, Mai-Ago, 1996.
- BRASIL. **Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2013/lei-12890-10-dezembro-2013-777603publicacaooriginal-142208-pl.html>>. Acesso em: 09 out 2013.
- CONCEIÇÃO, P. M. **Recobrimento de sementes com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2007. 110p.
- CORRÊA, M. J. P.; ALVES, G. L.; ROCHA, L. G. F.; SILVA, M. R. M. **Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi**. Revista de Ciências Agroambientais. Alta Floresta-MT, v.13, n.2, p.50-56, 2015.
- COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S.; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. **Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará**. Revista Agro@ambiente On-line, v. 8, n. 1, p. 66-73, janeiro-abril, 2014.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; CASTRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J. **Aplicação foliar de ácido silícico estabilizado na soja, feijão e amendoim**. Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 2, p. 404-410, abr-jun, 2013.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.
- FERNANDES, F.R.C.; LUZ, A.B.; CASTILHOS, Z.C. Eds. **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/MCT, 2010. 380 p.
- JOB, R. B. **Utilização de agrominerais no recobrimento de sementes de feijão miúdo**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015. 71p.

JOB, R.



B.;

BEVILAQUA, G. A. P.; PINHEIRO, R. A.; PEDROSO, C. E. da S. **Recobrimento de sementes de feijão miúdo com pó de basalto**. XVII Encontro de Pós-Graduação. Universidade Federal de Pelotas. Anais, p.1-4. 2014.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. **Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo**. Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Santa Maria - RS, 1997 - Boletim Técnico No.3, 31pg.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows. Winstat. Versão 1.0**. Núcleo de Informática Aplicada - NIA. Universidade Federal de Pelotas - UFPel, 2003.

MIRANDA, R. S.; SUDÉRIO, F. B.; SOUSA, A. F.; GOMES FILHO, E. **Deficiência nutricional em plântulas de feijão-de-corda decorrente da omissão de macro e micronutrientes**. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 326-333, 2010.

SILVA, A. J.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V.; OLIVEIRA, J. M. F.; MELO, V. F. **Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima**. Revista Acta Amazônica vol. 40(1) 2010: 31 – 36.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. de 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, vol. 35, nº1 p.28-34. Londrina, 2013.

TORQUATO, J. P.; AQUINO, B. F.; SOUSA, G. G.; GUIMARÃES, F. V. A.; ANJOS, D. C. **Teores de Ca, K, Mg e P na cultura do feijão caupi sob diferentes doses de fósforo**. Revista Agropecuária Técnica, v. 32, n. 1 p.79-87, 2011.