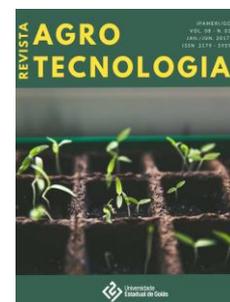


INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E COBERTURAS VEGETAIS NA QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO

INFLUENCE OF PHOSPHORUS FERTILIZATION AND VEGETATION COVER IN THE QUALITY OF BEAN SEEDS

Mariana Pina da Silva¹, Orivaldo Arf², Marco Eustáquio de Sá², Fabiana Lima Abrantes³, Christian Luis Ferreira Berti⁴



Resumo: Para auxiliar empresas produtoras de sementes na Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos das palhadas formadas por diferentes cultivos sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetida a doses crescentes de P em semeadura. A pesquisa foi conduzida no período de inverno de 2010 e 2011, no Município de Selvíria, MS. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por: milho, crotalaria, guandu, mucuna-preta, milho + guandu, milho + crotalaria e milho + mucuna e pousio. As subparcelas foram constituídas por ausência de adubação fosfatada e doses de P₂O₅ (60, 90 e 120 kg ha⁻¹) na forma de monoamônio fosfato (MAP). Avaliaram-se o teste de germinação e teste de emergência de plântulas no campo. Concluiu-se que apesar dos tratamentos avaliados terem influenciados a qualidade fisiológica das sementes de feijão, as sementes apresentaram boa germinação e vigor acima de 80% em todos os testes realizados.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, manejo da adubação fosfatada, germinação, vigor.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effects of weeds formed by different crops on the physiological quality of common bean seeds subjected to increasing doses of P at sowing. The research was conducted in the winter period of 2010 and 2011, in the Municipality of Selvíria, MS. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The plots consisted of: millet, crotalaria, guandu, mucuna-preta, milho + guandu, milho + crotalaria and milho + mucuna and fallow. The subplots were constituted by absence of phosphate fertilization and doses of P₂O₅ (60, 90 and 120 kg ha⁻¹) in the form of monoammonium phosphate (MAP). The germination test and seedling emergence test were evaluated in the field. It was concluded that although the evaluated treatments influenced the physiological quality of the bean seeds, the seeds presented good germination and vigor above 80% in all the tests performed.

KEY WORDS: *Phaseolus vulgaris*, management of phosphate fertilizer, germination, force.

¹Dra. Docente no Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Goiás- Campus de Ipameri.

² Dr. Docente no Curso de Agronomia da Universidade Estadual Paulista Júlio de mesquita Filho- UNESP- Campus de Ilha Solteira.

³ Dra. Docente da Unoesteb-SP

⁴ Dr. Docente do Instituto Federal Goiano Campus de Catalão

Recebido: 16/09/2016 – Aprovado: 06/01/2017

INTRODUÇÃO

O aspecto nutricional das plantas de feijoeiro afeta a produtividade e, a obtenção de sementes de qualidade está associada a fatores como a nutrição da planta mãe e as condições ambientais (ARTHUR e TONKIN, 1991).

A maioria dos trabalhos referentes aos componentes de rendimento e a produtividade das culturas relacionadas com a utilização de plantas de cobertura e com o sistema de plantio direto não relatam resultados e pesquisas com informações sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas nestas condições.

Outro fator limitante na produção de sementes com adequada qualidade fisiológica, refere-se à adubação mineral. O baixo teor de fósforo disponível no solo é a limitação nutricional mais generalizada na produção agrícola nos trópicos, sendo que, é o nutriente que mais influi na produtividade do feijoeiro na maioria dos solos brasileiros, em virtude de reações de adsorção em colóides minerais, precipitação ou conversão em formas orgânicas (HOLFORD, 1997).

Entretanto, os efeitos das adubações fosfatadas e da utilização de plantas de cobertura na germinação e no vigor de sementes de feijão ainda não são conclusivos. Devido a isso objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos das palhadas formadas por diferentes cultivos sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetida a doses crescentes de P em semeadura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, localizada no Município de Selvíria, MS, durante as safras de inverno de 2010 e 2011. O local apresenta, como coordenadas geográficas, 51° 22' W e 20° 22' S e altitude aproximada de 335 m. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, definido como tropical úmido com estação

chuvosa no verão e seca no inverno. Segundo Centurion (1982), a temperatura média anual é de aproximadamente 25°C, precipitação total anual de 1.330 mm e a média anual de umidade relativa do ar de 66%.

O solo do local é considerado, de acordo com a classificação da Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso. Antes da instalação do experimento foram coletadas, na profundidade de 0-0,20 m, 20 amostras simples de solo para formar uma amostra representativa da área experimental cujas características químicas foram: matéria orgânica, 16 g dm⁻³; pH (CaCl₂) 5,0; P resina 16 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al, e Al de 1,7; 25; 14; 30 e 1 mmolc dm⁻³, respectivamente, e saturação por bases de 58%.

A área experimental vinha sendo cultivada há 10 anos no sistema plantio direto (SPD), sendo a cultura antecessora ao feijão o milho, nos dois anos de estudo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por espécies de plantas de cobertura em cultivo solteiro ou consorciadas: milheto (*Pennisetum americanum* L.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr.), milheto + guandu, milheto + crotalária e milheto + mucuna, cultivados no verão (fevereiro-março) de 2010 e de 2011, e pousio (vegetação espontânea), em que as parcelas apresentavam dimensões de 14 x 7 m.

Nas áreas em pousio predominavam espécies como *Peschiera fuchsiaefolia*, *Sida rhombifolia*, *Commelina benghalensis*, *Alternanthera tenella*, *Cenchrus echinatus* L., *Bidens pilosa* L., *Panicum maximum*.

As subparcelas foram constituídas por ausência de adubação fosfatada e doses de P₂O₅ (60, 90 e 120 kg ha⁻¹) na forma de monoamônio fosfato (MAP) contendo aproximadamente 9% de N e 48% P₂O₅. Cada subparcela foi constituída de 7 linhas espaçadas 0,45 m entre si com 5 metros de comprimento. A área útil de

avaliação foi constituída pelas linhas centrais (5 linhas), desprezando-se 0,5 m nas extremidades.

As sementeiras das plantas de cobertura foram realizadas em 22/02/2010 e 17/03/2011. O espaçamento entrelinhas foi de 0,45 m e a densidade de sementeira utilizada foi a seguinte: 15 sementes por metro para mucuna-preta; 50 sementes por metro para crotalaria; 22 sementes por metro para guandu e 58 sementes por metro para milho para uma germinação de 70%.

Nos cultivos consorciados em linhas alternadas (Milho/Guandu; Milho/Crotalaria e Milho/Mucuna-preta), a densidade de sementeira foi a mesma utilizada no cultivo solteiro para ambas as coberturas vegetais, apesar de cada planta de cobertura ter exigência específica em nutrientes. Todas as espécies foram sementeiras sem adubação básica de sementeira. Em 05/05/2010 e 25/05/2011, para cultivos de 2010 e 2011, respectivamente, a vegetação foi dessecada mediante a aplicação de herbicida glyphosate (1560 g ha⁻¹ do i.a.); os restos culturais foram manejados com triturador mecânico em 07/05/2010 e 27/05/2011.

A sementeira do feijoeiro foi realizada mecanicamente em 12/05/2010 e 31/05/2011 em Sistema Plantio Direto, utilizando-se a cultivar Pérola com 15 sementes por metro e espaçamento entrelinhas de 0,45 m. Antes da sementeira as sementes foram tratadas com a utilização dos fungicidas carboxim + thiram (50 + 50 g i.a./100 kg de sementes).

O fornecimento das doses de P foi realizado na profundidade de 5 cm nos sulcos de sementeira antes da sementeira do feijoeiro. Visto que o fertilizante utilizado como fonte de P contém aproximadamente 9% de N, foi realizada a correção no fornecimento de N utilizando-se, como fonte, a ureia, de maneira que todos os tratamentos recebessem na sementeira a mesma quantidade de N (26 kg ha⁻¹ de N).

A adubação básica no sulco de sementeira foi de 175 kg ha⁻¹ da fórmula 20-0-20. A emergência ocorreu em 19/05/2010 e 07/06/2011 e aos 30 dias após a emergência das plântulas, realizou-se a adubação de cobertura aplicando-se

50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, conforme recomendação de Ambrosano et al. (1997).

Foram colhidos os grãos, em 19/08/2010 e 12/09/2011, duas linhas no centro da área útil de cada subparcela.

O teste de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, em rolos de papel-toalha Germitest, sendo que o substrato foi umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, de forma a uniformizar o teste, após isso foram levados para o germinador à 25±3°C. As contagens foram realizadas aos 5 e 9 dias após a sementeira, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

O teste de emergência de plântulas no campo foi realizado com 50 sementes para cada repetição dos tratamentos. As sementes foram sementeiras em sulco com 2,5 m de comprimento e 2,0 cm de profundidade, simulando a sementeira no campo. A contagem das plântulas emergidas foi efetuada aos 14 dias após a sementeira com expressão dos resultados em porcentagem (NAKAGAWA, 1994).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, em cada ano agrícola. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com uso do programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011) e com relação às doses de P₂O₅, aplicou-se a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos das análises de qualidade fisiológica de sementes de feijão produzidas nos dois anos de cultivo em função dos tratamentos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Médias e valores de F obtidos para avaliações de teste de germinação e emergência de plântulas em campo do feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura e doses de fósforo em sementeira na região de Selvíria/MS, 2010 e 2011.

Tratamentos	Germinação		Emergência de plântulas no campo	
	2010	2011	2010	2011
	%			
Coberturas vegetais				
Milheto	97	98	93	93
<i>Crotalaria juncea</i>	97	97	93	94
Guandu	96	97	91	94
Mucuna-preta	98	97	89	93
Pousio	98	98	93	93
Milheto + Guandu	97	97	97	97
Milheto + <i>Crotalaria juncea</i>	97	97	92	95
Milheto + Mucuna-preta	95	96	89	94
Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹) (B)				
0	99	99	90	93
60	98	98	93	94
90	95	96	94	95
120	95	96	93	94
CV (%)	3,14	2,22	2,09	2,23
Valores de F				
Coberturas vegetais (a)	1,645ns	1,552**	27,827**	6,485**
Doses de P (b)	10,574**	21,085**	16,349**	2,557ns
a*b	3,291**	5,664**	18,664**	7,501**

** p < 0,01 e ns não significativo.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Houve interação significativa para plantas de cobertura x doses de fósforo em semeadura nos dois anos de cultivo na avaliação do teste de germinação e emergência de plântulas no campo. Os desdobramentos das interações entre plantas de cobertura x doses de fósforo em semeadura estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

Com relação à germinação (Tabelas 2 e 3), foram verificadas maiores percentagens de plântulas normais para as sementes de feijoeiro 'Pérola' que foram semeadas na palhada sobre

vegetação espontânea, seguido da mucuna e do consórcio milheto + *Crotalaria juncea* no primeiro ano e sobre palhada de vegetação espontânea e do milheto no segundo ano de cultivo. Em ambos os anos nos tratamentos com restos culturais de guandu e do consórcio milheto + *Crotalaria juncea* os dados se ajustaram a equações lineares decrescentes, onde com o aumento dos níveis de fósforo, houve diminuição na porcentagem de plântulas normais. Esse fato mostra a importância do uso das plantas de cobertura, que proporciona economia de aplicação de nutrientes na cultura em questão. Ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de feijão, cv. Carioca Precoce, em função da adubação fosfatada e da classificação das sementes por tamanho, Zucareli et al. (2006) constataram que as doses de 0, 90 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ resultaram sementes de melhor qualidade fisiológica nas de maior tamanho, porém, sem efeito nas menores, o que diverge dos resultados obtidos no presente trabalho.

De maneira geral, os menores valores obtidos na germinação devido a alguns tratamentos não foram limitantes para a sua comercialização, pois o valor mínimo para a comercialização de sementes de feijão, para a maioria dos Estados brasileiros fica entre 80 a 85% (CARVALHO et al., 2001).

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa ente coberturas vegetais x doses de fósforo em semeadura para porcentagem de plântulas normais no teste de germinação de plantas de feijoeiro. Selvíria/MS 2010.

Coberturas vegetais	Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)				
	0	60	90	120	
Milheto	99,0 a	95,0 ab	98,5 a	96 a	ns
<i>Crotalaria juncea</i>	100 a	99,0 ab	91,5 b	97 a	ns
Guandu	100 a	99,0 ab	99,0 a	88 b	RL ⁽¹⁾ **
Mucuna-preta	100 a	100 a	92,5 ab	98,5 a	ns
Pousio	99 a	100 a	95,5 ab	99,5 a	ns
Milheto + Guandu	99,5 a	99,0 ab	95,5 ab	95,0 a	RL ⁽²⁾ **
Milheto + <i>Crotalaria juncea</i>	98,0 a	97,0 ab	97,5 ab	95,0 a	ns
Milheto + Mucuna-preta	97,5 a	93,0 b	94,5 ab	95,5 a	ns
DMS	6,68				

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. ** p<0,01 e ns não significativo. RL= regressão linear. (1) y= 102,03 -0,08x (r²= 0,54), (2) y= 100,01 - 0,04x r²= 0,81.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa ente coberturas vegetais x doses de fósforo em semeadura para porcentagem de plântulas normais no teste de germinação de plantas de feijoeiro. Selvíria/MS 2011.

Coberturas vegetais	Doses de Fósforo (kg ha ⁻¹)				
	0	60	90	120	
Milheto	99 a	98 a	98,5 ab	96 a	ns
<i>Crotalaria juncea</i>	100 a	99 a	94,0 bc	97 a	ns
Guandu	100 a	100 a	99,0 a	89 b	RL ⁽¹⁾ **
Mucuna-preta	100 a	100 a	90,0 c	98,5 a	ns
Pousio	99 a	100 a	95,5 ab	99,5 a	ns
Milheto + Guandu	99,5 a	99 a	95,5 ab	95,0 a	RL ⁽²⁾ **
Milheto + <i>Crotalaria juncea</i>	98,0 a	97 a	97,5 ab	95,0 a	ns
Milheto + Mucuna-preta	97,5 a	95,5 a	97 ab	95,5 a	ns
DMS	4,74				

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. ** p<0,01 e ns não significativo. RL= regressão linear. (1) y= 101,8 - 0,07x (r²=0,55) e (2) y= 100,0 - 0,04x (r²= 0,81).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação à emergência de plântulas no campo (Tabelas 4 e 5) obtiveram maiores porcentagens de emergência para as sementes de feijoeiro cv. Pérola que foram semeadas na palhada do consórcio de milho + *Crotalaria juncea* nos dois anos de cultivo. No primeiro ano de cultivo nos tratamentos com restos culturais de milho, mucuna-preta e o consórcio milho + mucuna-preta, os dados se ajustaram a funções quadráticas, de acordo com os modelos a porcentagem de emergência máxima de plântulas no campo é obtida com a dose de 90, 37,5 e 50 kg ha⁻¹ de fósforo, respectivamente. Já para a *Crotalaria juncea*, guandu e o consórcio milho + *Crotalaria juncea* os dados se ajustaram a equações lineares decrescentes, onde com o aumento dos níveis de fósforo, houve diminuição

na porcentagem de plântulas normais no teste de emergência em campo.

Já no segundo ano de cultivo, nos tratamentos sobre palhada de milho, guandu, mucuna-preta, milho + guandu e milho + *Crotalaria juncea* os dados se ajustaram a equações quadráticas. Em relação ao milho e ao consórcio milho + mucuna-preta, a máxima emergência de plântulas no campo, de acordo com o modelo, é obtida com a dose de 95 kg ha⁻¹ de fósforo. Na cobertura de guandu e mucuna-preta de acordo com a equação ajustada, o máximo valor foi obtido na dose de 65 e 80 kg ha⁻¹ de fósforo, respectivamente. Já em relação ao consórcio milho + guandu a porcentagem de plântulas normais no teste de emergência em campo, é obtida com a dose de 28,6 kg ha⁻¹ de fósforo. Observa-se que, quando utilizou o consórcio de milho + guandu, foi necessário uma quantidade menor de fósforo para alcançar a mesma porcentagem de plântulas normais.

Um fato importante a observar é que no primeiro ano de cultivo, as plantas de feijoeiro sobre vegetação espontânea apresentaram as menores porcentagens de plântulas normais no teste de emergência em campo na ausência de adubação fosfatada em comparação com os outros tratamentos (80%). Esse fato pode ser devido à quantidade reduzida de palhada e de nutriente das plantas de cobertura na superfície do solo, que provavelmente, intensificou a alta evaporação da água e o aumento da temperatura do solo com a radiação direta do solo, de forma que ocasionou a redução do vigor de sementes.

Um dos questionamentos sobre o desempenho das sementes tem sido as diferenças apresentadas com relação ao desempenho em laboratório e o desempenho em campo. Normalmente, devido às condições de laboratório serem as mais adequadas para a espécie e no campo nem sempre seguir as mesmas condições, pode ocorrer que os valores de emergência sejam inferiores aos observados para germinação, fato este observado no presente trabalho.

Tabela 4. Desdobramento da interação significativa ente coberturas vegetais x doses de

fósforo em semeadura para porcentagem de plântulas normais pelo teste de emergência em solo de plantas de feijoeiro. Selviria/MS 2010.

Coberturas vegetais	Doses de Fósforo (kg ha ⁻¹)				
	0	60	90	120	
Milho	90 c	93,7 c	98 a	91,0 bc	RQ ^{(1)**}
<i>Crotalaria juncea</i>	90,7 c	94,0bc	93,5bc	95,0 ab	RL ^{(2)**}
Guandu	95,2ab	93,2cd	90,7cd	86,5 d	RL ^{(3)**}
Mucuna-preta	92,5bc	89,5 d	95,7ab	95,7 a	RQ ^{(4)**}
Pousio	80,7 e	89,2 d	96,5ab	90,7 c	ns
Milho + Guandu	99,2 a	98,5 a	97,0ab	93,0abc	RL ^{(5)**}
Milho + <i>Crotalaria juncea</i>	89,2cd	98,0ab	87,7 d	94,5abc	ns
Milho + Mucuna-preta	85,7d	84,5e	90,0cd	95,5a	RQ ^{(6)**}
DMS		4,23			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. ** p<0,01 e ns não significativo. RL= regressão linear; RQ= regressão quadrática. (1)y= 89,6 + 0,18x - 0,001 x² (R²= 0,65), (2) y= 91,07 + 0,03x (r²= 0,87), (3) y= 96,11 - 0,069x (r²=0,88), (4) y= 91,9 - 0,06x + 0,0008 x² (R²=0,62), (5) y= 100,13 - 0,047 x (r²=0,76), (6) y= 85,64 - 0,10x + 0,001 x² (r²= 0,98).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa ente coberturas vegetais x doses de fósforo em semeadura para porcentagem de plântulas normais pelo teste de emergência em solo de plantas de feijoeiro. Selviria/MS 2011.

Coberturas vegetais	Doses de Fósforo (kg ha ⁻¹)				
	0	60	90	120	
Milheto	90,0 d	93,7 bcd	98 a	91,0 bc	RQ ^{(1)**}
<i>Crotalaria juncea</i>	93,2 bcd	94,0 abcd	93,5 ab	95,0 a	ns
Guandu	95,2 abc	93,2 cd	90,7 b	96,5 a	RQ ^{(2)**}
Mucuna-preta	90,7 cd	94,2 abc	96,5 a	90,7 c	RQ ^{(3)**}
Pousio	92,2 bcd	89,5 d	95,7 a	95,7 a	ns
Milheto + Guandu	99,2 a	98,5 a	97,0 a	93,0 abc	RQ ^{(4)**}
Milheto + <i>Crotalaria juncea</i>	91,7 bcd	98 ab	97,7 a	94,5 abc	RQ ^{(5)**}
Milheto + Mucuna-preta	95,7 ab	94,5 abc	90,0 b	95,5 ab	ns
DMS	4,60				

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. ** p<0,01; * p<0,05 e ns não significativo. RL= regressão linear; RQ= regressão quadrática. (1)y=89,6 + 0,19x - 0,001 x² (R²=0,65), (2) y= 95,5 - 0,13x + 0,001x² (R²=0,63), (3) y= 90,5 + 0,16x - 0,001x² (R²= 0,76), (4) y= 91,9 - 0,06x + 0,008 x² (r²=0,61), (5) y= 99,2 + 0,04x - 0,0007x² (R²= 0,98) e (6) y= 91,7 + 0,19x - 0,001x² (r²=0,99).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

CONCLUSÃO

Apesar dos tratamentos avaliados terem influenciados a qualidade fisiológica das sementes de feijão, as sementes apresentaram boa germinação e vigor acima de 80% em todos os testes realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHUR, T. J.; TONKIN, J. H. B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.3, p. 38-42, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretária de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.617-624, 2001.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, v. 10, p. 57-61, 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa-Serviço de Produção de Informação, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Australian Journal Soil Research**, v.35, p.227-239, 1997.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas**. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. (Eds.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 48-85.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, G.; BARREIRO, A. P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n. 01, p.5-15, 2006.