



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Comelis Bertolin, Danila; de Sá, Marco Eustáquio; Buzetti, Salatiér; Santiago, Dênis; Marani Barbosa, Rafael

Produção e qualidade de sementes de guandu: efeitos de doses de fósforo, potássio e espaçamentos em duas épocas de semeadura

Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 30, núm. 3, 2008, pp. 415-419

Universidade Estadual de Maringá

Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026580018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Produção e qualidade de sementes de guandu: efeitos de doses de fósforo, potássio e espaçamentos em duas épocas de semeadura

Danila Comelis Bertolin^{1*}, Marco Eustáquio de Sá¹, Salatiér Buzetti², Dênis Santiago¹ e Rafael Marani Barbosa¹

¹Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: danilacomelis@hotmail.com

RESUMO. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de cinco doses de fósforo e quatro doses de potássio, em dois espaçamentos entre linhas e em duas épocas de semeadura na produção e qualidade de sementes de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul. Para a determinação do efeito dos tratamentos, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em fatorial $2 \times 2 \times 5 \times 4$, com quatro repetições, sendo os tratamentos 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de P_2O_5 ; 0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1} de K_2O ; espaçamentos de 0,30 e 0,50 m entre linhas e épocas de semeadura, que foram dezembro de 2003 e fevereiro de 2004. Na primeira semeadura, obteve-se maior produtividade, sendo obtido na segunda semeadura maior qualidade de sementes. No espaçamento de 0,50 m, foram produzidas sementes mais pesadas, e no espaçamento de 0,30 m obteve-se maior produtividade de sementes. O adubo fosfatado, em geral, influiu positivamente na produção e na qualidade das sementes.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*, densidade, adubação.

ABSTRACT. Production and quality of pigeon pea seeds: effect of phosphorus and potassium levels, and spacing at two sowing times. The present work had as objective to evaluate the effect of five phosphorus doses and four potassium doses in two inter-row plant spacings at two sowing times in the production and quality of pigeon pea seeds, in Selvíria, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. For the determination of treatment effect, a completely randomized block design was used, in a $2 \times 2 \times 5 \times 4$ factorial, with four replications. The treatments were 0, 40, 80, 120 and 160 kg ha^{-1} of P_2O_5 ; 0, 30, 60 and 90 kg ha^{-1} of K_2O ; inter-row plant spacings were 0.50 and 0.30 m; and sowing times were December 2003 and February 2004. The first sowing generated greater productivity, whereas the second sowing produced better seed quality. The 0.50 m spacing generated heavier seeds, while the 0.30 m spacing made for seeds of greater quality. Phosphorus, in general, influences positively in the production and quality of the seeds.

Key words: *Cajanus cajan*, density, fertilization.

Introdução

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) pode ser empregado na adubação verde, em rotação e associação de cultivos, consorciação com gramíneas anuais, cultivo intercalado a culturas perenes ou a frutíferas, como banco de proteínas, na alimentação animal com corte da planta verde, produção de silagem, e/ou produção de feno, na produção de grãos, alimentação humana e comercialização (Calegari *et al.*, 1993).

O guandu é uma planta semiperene, de crescimento determinado e também indeterminado. É considerado o “zebu” das leguminosas, por causa de sua rusticidade. Sua semeadura pode ocorrer de

outubro a dezembro nas regiões com probabilidade de ocorrência de geadas e de dezembro até março onde estas não ocorram. Desenvolve-se melhor na faixa de temperatura de 18-30°C, não estando adaptada a condições de frio, geadas e encharcamento de solo. Seu sistema radicular é vigoroso e bem desenvolvido em profundidade, conferindo-lhe resistência a períodos de secas. É uma espécie considerada mobilizadora de nutrientes e recuperadora de solos depauperados, devendo, nesse caso, ocupá-los por três a quatro anos (Wutke, 1993).

Conforme Seiffert e Thiago (1983), para que o guandu possa se desenvolver satisfatoriamente, há necessidade de calcário e de fósforo, já que não se

tem bom crescimento em solos ácidos, com alto teor de alumínio e, consequentemente, com deficiência em cálcio, magnésio e fósforo; ainda segundo Ogunwale e Olaniyi (1978) e Ahlawat e Saraf (1981), a adição de fósforo proporciona desenvolvimento vigoroso ao guandu.

Observa-se, geralmente, que o guandu responde menos aos fertilizantes comparativamente à outras culturas das regiões semi-áridas dos trópicos. Esta falta aparente de problemas nutritivos talvez seja o motivo da realização de poucos estudos sobre a nutrição mineral desta espécie. Pesquisas a esse respeito foram feitas com as cultivares tradicionais, de ciclo longo, cujo cultivo ocorre normalmente intercalado a outras culturas ou em outras situações, entretanto, novas cultivares com ciclo curto permitem, normalmente, uma única colheita, porém de elevado nível de acordo com o manejo e por isso necessitam de estudos mais detalhados quanto às características de nutrição mineral (Johansen, 1990).

Conforme Singh *et al.* (1971), o desenvolvimento vegetativo e a produção de sementes por planta são menores em semeaduras tardias de guandu, ressaltando haver necessidade do aumento da população de plantas para a obtenção de maior produtividade de sementes nessas condições.

Amabile *et al.* (1996) estudaram as características fenológicas de diversas espécies de adubos verdes, na região de cerrado, entre as quais o guandu, com semeaduras em novembro, janeiro e março. Verificaram que, com o atraso na semeadura, ocorre redução no número de dias para florescimento e na produção de matéria seca. Amabile *et al.* (2000) ressaltaram que, com o deslocamento da época considerada favorável, para outras consideradas "marginais", os dias tornam-se curtos, havendo diminuição da fase vegetativa das espécies, dentre elas, o guandu.

As sementes de guandu possuem adequada longevidade, com taxas médias de 80-100% de germinação após o armazenamento de sementes com até quatro anos de idade (Akinola e Whiteman, 1975).

A grande maioria dos estudos desenvolvidos, tanto com espaçamento como com época de semeadura, foi realizada com o guandu comum, de porte médio, havendo poucas informações para o guandu anão, principalmente quanto à população de plantas. O presente estudo objetivou verificar os efeitos de doses de fósforo, potássio e espaçamentos entre linhas na produção e qualidade de sementes de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), de ciclo curto, com semeadura no período convencional -

dezembro, e no período de safrinha - fevereiro.

Material e métodos

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa (FEP), localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, coordenadas geográficas de 20°22'S e 51°22'W, e altitude média de 335 m. O clima da região é do tipo AW, segundo a classificação de Köeppen e, de acordo com informações de Hernandez *et al.* (1995), a temperatura e a precipitação média anual são de aproximadamente 23,5° e 1370 mm, respectivamente.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulinítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (Embrapa, 1999).

Para as duas épocas de semeadura, o solo foi preparado convencionalmente, com uma aração e duas gradagens. As semeaduras foram realizadas, respectivamente, em 16 de dezembro de 2003 e 17 de fevereiro de 2004. Na primeira época, a semeadura foi realizada mecanicamente, enquanto que, na segunda, foi realizada semeadura manual. Em ambos os casos, foram semeadas 20 sementes por metro de sulco, conforme as recomendações de Wutke *et al.* (1993). Foram utilizadas sementes fiscalizadas de guandu, de ciclo curto, cv. IAPAR 43-aratá.

Os tratamentos foram constituídos de duas épocas de semeadura, dois espaçamentos entre linhas, 0,30 e 0,50 m; cinco doses de fósforo - 0, 40, 80, 120 e 160 kg P₂O₅ ha⁻¹; e quatro doses de potássio - 0, 30, 60 e 90 kg K₂O ha⁻¹. Como fonte de nutrientes, foram utilizados o superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Foram estudadas as variáveis estande inicial e estande final, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, produtividade de sementes, massa de 1.000 sementes, e qualidade fisiológica como primeira contagem de germinação, germinação, velocidade de germinação, teste de envelhecimento acelerado e emergência de plantas.

As colheitas foram realizadas manualmente, cortando-se as plantas das três linhas centrais de cada parcela, rente ao solo, sendo o material identificado, amarrado em feixes. Parte desse material foi submetida à trilhagem mecânica em trilhadora estacionária e depois limpo, para pesagem e diagnóstico de produtividade de sementes, e a outra parte se destinou ao estudo das demais variáveis. A massa de 1.000 sementes foi determinada em oito subamostras de 100 sementes

por parcela, as quais foram pesadas em balança de 0,1g. Os cálculos foram realizados conforme Brasil (1992). O teste de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel-toalha Germitest, a 25°C constantes. As contagens foram realizadas aos quatro dias, ocasião em que se realizou a primeira contagem de germinação, e 10 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). A velocidade de germinação foi determinada também em conjunto com o teste de germinação, e os cálculos realizados de acordo com Maguire (1962). O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método de Gerbox, conforme descrito por Marcos Filho (1994); a emergência das plântulas foi avaliada em campo, onde foram semeadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em sulcos de 2 m de comprimento, com 5 cm de profundidade.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições em fatorial 2 x 2 x 5 x 4, totalizando 80 tratamentos. Os dados de contagens (número de sementes por vagem, número de vagens por planta e produtividade de sementes) foram transformados por raiz quadrada de $x + 0,5$, de acordo com Banzatto e Kronka (2006). Para comparação das médias e verificação dos efeitos de espaçamentos e épocas, foi utilizado o teste de Tukey, a 1% de probabilidade; já para o efeito de doses, foram realizadas análises de regressão polinomial. Utilizou-se o programa Sanest (Zonta e Machado, 1991) para realização das análises estatísticas.

Tabela 1. Valores médios obtidos, teste de Tukey e regressões referentes ao estande final, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, produtividade de sementes e massa de 1.000 sementes de guandu, em duas épocas de semeadura. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

		Estande final pl ha ⁻¹	Número de vagens/ planta	Número de sementes/ vagem	Produtividade de sementes kg ha ⁻¹	Massa de mil sementes g
Épocas	Dez./2003	510.833a	31,3a	2,46b	2.783a	71,8b
	Fev./2004	488.229b	27,5b	2,59a	2.494b	76,7a
Espaçamento entre linhas	30cm	577.915a	29,9	2,54	2.903	69,4b
	50cm	481.145b	31,1	2,50	2.666	79,2a
Fósforo (kg ha ⁻¹)	0	508.593	27,5 ⁽¹⁾	2,68 ⁽²⁾	2.558	70,0 ⁽³⁾
	40	504.062	27,5	2,54	2.380	72,1
	80	499.531	29,8	2,59	2.781	74,3
	120	494.999	29,4	2,40	2.649	76,4
	160	490.468	32,6	2,40	2.828	78,6
Potássio (kg ha ⁻¹)	0	513.874	30,4	2,43	2.776	75,9
	30	504.312	27,6	2,70	2.638	73,7
	60	494.749	31,4	2,36	2.563	73,2
	90	485.187	28,0	2,59	2.573	74,4
CV (%)		14,51	17,51	16,44	23,63	20,35
DMS (Tukey 5%)		15.833	2,20	0,11	257	4,1

⁽¹⁾ $\hat{y}=10,399863+0,0054747x$ ($R^2=0,83$); ⁽²⁾ $\hat{y}=3,267126-0,0011072x$ ($R^2=0,82$); ⁽³⁾ $\hat{y}=69,98967+0,0536340x$ ($R^2=0,73$); *médias seguidas de letras distintas na mesma coluna são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Resultados e discussão

A emergência das plantas ocorreu aos seis dias após a semeadura para primeira época e aos oito dias para a segunda época. A colheita foi realizada aos 134 e aos 179 dias após a emergência, respectivamente, para primeiras e segundas épocas de semeadura. Isso evidencia desenvolvimento muito mais lento das plantas na segunda época de semeadura.

Na Tabela 1, podem ser observados os valores médios obtidos para estande final, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, produtividade de sementes e massa de 1.000 sementes, podendo ser observadas as significâncias entre épocas e espaçamentos pelo teste de Tukey e as equações significativas de regressão em relação às doses dos nutrientes.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, com a menor população de plantas proporcionada pelo espaçamento de 0,50 m obteve-se maior massa de 1.000 sementes. Também, na segunda época de semeadura, foi obtida maior massa de mil sementes. A semeadura em dezembro de 2003 proporcionou uma produção de sementes 10% superior à semeadura de fevereiro de 2004, quando se obteve número de sementes por vagem maior, porém com um número de vagens por planta inferior à primeira época de semeadura.

São observados os efeitos do fósforo e do potássio para número de vagens por planta, número de sementes por vagem e também massa de 1.000 sementes, sendo os dados ajustados a funções lineares. A adubação com fósforo proporcionou sementes mais pesadas e número maior de vagens, sendo que, em função disso, as vagens apresentaram número menor de sementes.

Para estande final de plantas, conforme apresentado na Tabela 1 com os dados expressos em plantas.ha⁻¹, embora o resultado para adubação fosfatada não tenha sido significativo, pode ser observada uma pequena redução proporcionada no estande de plantas. Essa redução é significativa quando os dados são analisados em plantas m⁻². Este fato foi explicado por Tandon (1989), que considera que as sementes de guandu estão propensas a efeito de toxicidade ao cloro, quando da utilização do cloreto de potássio como fonte de potássio, de acordo com a proximidade de colocação deste adubo em relação às sementes na semeadura.

As produtividades de sementes obtidas são superiores às mencionadas por Calegari *et al.* (1993) que foram entre 1.000 e 2.000 kg ha⁻¹ e também superiores ao valor obtido por Singh *et al.* (1994), em experimento na Índia, também com cultivares de ciclo curto e semeadura de verão, que foi de 2.000 kg ha⁻¹, sendo que este autor obteve esta produtividade de sementes no espaçamento de 75 cm.

Com base em resultados experimentais, tem-se demonstrado que, na maioria das culturas, há resposta ao adubo fosfatado em todas regiões brasileiras, também em virtude das características químicas gerais dos nossos solos.

Para a semeadura de fevereiro de 2004, todos os parâmetros de qualidade fisiológica de sementes foram superiores comparativamente aos dados obtidos para a semeadura de dezembro de 2003.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios obtidos, teste de Tukey e regressões referentes à germinação, primeira contagem de germinação e velocidade de germinação. Na semeadura de dezembro de 2003, as plantas apresentavam uma grande quantidade de folhas verdes no momento da colheita, indicando maior desuniformidade de formação e maturação das sementes (também pela presença de vagens verdes) e não-sincronismo entre maturidade das sementes e abscisão foliar. Conforme mencionado por Popinigis (1977) e Carvalho e Nakagawa (2000), a alta umidade, na fase de maturação das sementes é uma das principais causas da queda na germinação e vigor das sementes.

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios obtidos, teste de Tukey e regressões referentes à emergência de plantas em campo e envelhecimento acelerado.

Conforme os dados obtidos para germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência de plantas e envelhecimento acelerado houve efeitos positivos do fósforo e do potássio na qualidade das sementes, com aumento nos valores à medida que se

aumentaram as doses dos adubos.

Tabela 2. Valores médios obtidos, teste de Tukey e regressões referentes à germinação, primeira contagem de germinação e velocidade de germinação de sementes de guandu, produzidas em duas épocas de semeadura, em função de doses de fósforo e potássio. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

	Dec/2003	50,3b	43,7b	5,7b
Semeadura	Fev./2004	89,0a	83,0a	10,8a
Espaçamento entre linhas	30 cm	69,9	63,6	8,2
	50 cm	69,5	63,1	8,2
Fósforo (kg ha ⁻¹)	0	68,5 ⁽¹⁾	62,4 ⁽³⁾	8,1 ⁽⁶⁾
	40	69,1	62,9	8,2
Potássio (kg ha ⁻¹)	80	69,7	63,3	8,2
	120	70,3	63,8	8,3
CV %	160	70,9	64,2	8,3
	0	69,1 ⁽²⁾	62,9 ⁽⁴⁾	8,2 ⁽⁶⁾
DMS (Tukey 5%)	30	69,9	63,2	8,3
	60	70,1	63,5	8,4
	90	69,7	63,7	8,3
	CV %	6,7	7,3	6,5
	DMS (Tukey 5%)	14,1	13,7	1,6

⁽¹⁾y=68,512500+0,0152734x (R²=0,80); ⁽²⁾y=69,178125+0,0352083x-0,00032639x² (R²=0,99); ⁽³⁾y=62,471875+0,0112500x (R²=0,84); ⁽⁴⁾y=62,949375+0,0106042x²-0,00001736x³ (R²=0,76); ⁽⁵⁾y=8,107500+0,0014781x (R²=0,72); ⁽⁶⁾y=8,2700+0,00397x (R²=0,76); ⁽⁷⁾y=58,346875+0,0106250x (R²=0,78); ⁽⁸⁾y=30,805000+0,0168333x (R²=0,65); ⁽⁹⁾y=65,962500+0,0275000x (R²=0,97); ⁽¹⁰⁾y=67,307500+0,0190000x (R²=0,90); *médias seguidas de mesma letra, na coluna, não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios obtidos, teste de Tukey e regressões referentes à Emergência de plantas e envelhecimento acelerado de sementes de guandu, produzidas em duas épocas de semeadura, em função de doses de fósforo e potássio. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

	Dec/2003	31,5b	52,5b	Emergência de plantas %	Envelhecimento acelerado
Semeadura	Fev./2004	86,8a	83,7a		
			57,2b	67,9a	
Espaçamento entre linhas	30 cm	57,2b	67,9a	61,1a	68,4a
	50 cm	57,2b	67,9a	61,1a	68,4a
Fósforo (kg ha ⁻¹)	0	58,3 ⁽⁹⁾	65,9 ⁽⁹⁾	58,7 ⁽⁸⁾	67,3 ⁽¹⁰⁾
	40	58,7	67,0	59,1	68,1
Potássio (kg ha ⁻¹)	80	59,1	68,1	59,6	69,2
	120	59,6	69,2	60,0	70,3
CV %	160	60,0	70,3	59,6	69,0
	0	58,7 ⁽⁹⁾	65,9 ⁽⁹⁾	59,0	67,8
DMS (Tukey 5%)	30	59,3	68,4	59,6	69,0
	60	59,3	68,4	63,7	7,4

⁽¹⁾y=58,346875+0,0106250x (R²=0,78); ⁽²⁾y=30,805000+0,0168333x (R²=0,65); ⁽³⁾y=65,962500+0,0275000x (R²=0,97); ⁽⁴⁾y=67,307500+0,0190000x (R²=0,90); *médias seguidas de mesma letra, na coluna, não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A adubação fosfatada proporcionou maior peso de sementes e, também, melhoria na qualidade fisiológica das sementes. Mesmo com as sementes produzidas na semeadura de dezembro não apresentando valores de germinação adequados, pode-se verificar um efeito benéfico das doses de fósforo na qualidade das mesmas. Sá (1982), trabalhando com quatro cultivares de feijão,

verificou que, com a adubação fosfatada, promovia-se melhoria na qualidade das sementes obtidas. Nakagawa *et al.* (1980), em amendoim, Bastos *et al.* (1982), em feijão, observaram que a adubação fosfatada promoveu melhoria na qualidade das sementes.

Conclusão

A semeadura, em dezembro, proporciona a obtenção de maior produtividade de sementes, sendo que com a semeadura em fevereiro, obtém-se sementes de melhor qualidade.

No espaçamento de 30 cm, obtém-se maior produtividade de sementes, porém no espaçamento de 50 cm se produz sementes mais pesadas. O fósforo influí, em geral, positivamente na qualidade das sementes.

Referências

- AHLAWAT, I.P.S.; SARAF, C.S. Response of pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) to plant density and phosphorus fertilizer under dryland conditions. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 97, p. 119-124, 1981.
- AMABILE, R.F. *et al.* Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos cerrados da região do Matogrosso e Goiás. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 53, n. 2/3, p. 296-303, 1996.
- AMABILE, R.F. *et al.* Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, p. 47-54, n. 1, 2000.
- AKINOLA, J.O.; WHITEMAN, P.C. Agronomic studies in pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). Responses to sowing density. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, v. 26, p. 57-66, 1975.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, N. *Experimentação agrícola*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006.
- BASTOS, A.R. *et al.* Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1982. p. 339-340.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- CALEGARI, A. *et al.* Caracterização das principais espécies. In: COSTA, M.B.B. *Adubação verde no Sul do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 207-346.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: Funep, 2000.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999.
- HERNANDEZ, F.B.T. *et al.* *Software Hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira*. Ilha Solteira: Unesp, 1995.
- JOHANSEN, C. Pigeonpea: mineral nutrition. In: NENE, Y.L. *et al.* (Ed.). *The pigeonpea*. Wallingford: CAB International, 1990. cap. 9, p. 209-231.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evalution for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 133-149.
- NAKAGAWA, J. *et al.* Efeitos da adubação fosfatada no vigor de sementes de amendoim. *Rev. Bras. Sementes*, Brasília, v. 2, n. 1, p. 67-74, 1980.
- OGUNWALE, J.A.; OLANIYI, J.K. Response of pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) to phosphorus on a phosphorus marginal soil in Nigeria. *Afri. Agric. For. J.*, Nairobi, v. 43, 1978, p. 274-280.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: Ministério da Agricultura, Agriplan, 1977.
- SÁ, M.E. *Efeitos da adubação fosfatada e da densidade de plantas na produção e qualidade das sementes obtidas em quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)*. 1982. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1982.
- SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L.S. *Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína*. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1983. (Circular Técnica, 13).
- SINGH, L. *et al.* Effect of date of planting and plant population on growth, yield, yield components and protein content of pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). *Indian J. Agric. Sci.*, New Delhi, v. 42, n. 6, p. 535-538, 1971.
- SINGH, A. *et al.* Effect of plant type, row spacing and plant population density on growth and yield of pigeonpea (*Cajanus cajan*) grown during summer season. *Indian J. Agron.*, Jodhpur, v. 39, p. 573-577, 1994.
- TANDON, H.L.S. *Secondary and micronutrient recommendations for soils and crops: a guide book*. New Delhi: Fertilizer Development and Consultation Organization, 1989.
- WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, 1., 1993, Campinas. *Anais...* Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p. 17-29. (Documentos IAC, 35).
- WUTKE, E.B. *et al.* Guandu - *Cajanus cajan* L. Millsp. In: FAHL, J.I. *et al.* (Ed.). *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. p. 288-289. (Boletim Técnico, 200).
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST: sistema de análise de variância por microcomputadores. Pelotas: UFPel, 1991.

Received on January 18, 2007.

Accepted on June 06, 2007.