



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Comelis Bertolin, Danila; de Sá, Marco Eustáquio; Buzetti, Salatiér; de Souza Colombo, Adriana;
Lisboa Oliveira, Letícia; Bassan Rodrigues, Graciela

Sementes de guandu, produzidas em semeadura tardia: efeito de doses de fósforo, potássio e
espaçamentos

Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 30, núm. 4, 2008, pp. 555-560

Universidade Estadual de Maringá

Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026581016>

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

Sementes de guandu, produzidas em semeadura tardia: efeito de doses de fósforo, potássio e espaçamentos

Danila Comelis Bertolin^{1*}, Marco Eustáquio de Sá¹, Salatiér Buzetti², Adriana de Souza Colombo¹, Letícia Lisboa Oliveira¹ e Graciela Bassan Rodrigues¹

¹Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, 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, Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: dcbertolin@aluno.feis.unesp.br

RESUMO. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de cinco doses de P_2O_5 e quatro doses de K_2O , em dois espaçamentos entre linhas, sobre a qualidade das sementes de guandu utilizando uma cultivar de ciclo curto, em Selvíria-Estado do Mato Grosso do Sul. Foram realizadas avaliações de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plantas em campo. Para a determinação do efeito dos tratamentos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em fatorial $2 \times 5 \times 4$, com quatro repetições. Os tratamentos foram: espaçamentos entre linhas de 30 e 50 cm, doses de P_2O_5 de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} e doses de K_2O de 0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1} . Não houve diferenças significativas entre espaçamentos de plantas para as variáveis estudadas. As adubações com P_2O_5 foram positivas a todas variáveis estudadas, sendo a dose de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 , em geral, a dose máxima positiva. O adubo potássico foi positivo para primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e índice de velocidade de germinação.

Palavras-chave: *Cajanus cajan* L. Millsp., densidade, germinação, emergência de plantas.

ABSTRACT. **Pigeonpea seeds in late sowing: effect of phosphorus doses, potassium and inter row spacings.** The objective of this work was to evaluate the effects of five P_2O_5 rates and four K_2O rates in two inter row plant spacings on the quality of short-duration pigeonpea seeds, in Selvíria, Mato Grosso do Sul State, Brazil. For determining the treatment effects, a completely randomized block design was used, in a $2 \times 5 \times 4$ factorial with four replicates, with the following treatments: 30 and 50 cm plant inter row spacings, 0, 40, 80, 120 and 160 kg ha^{-1} of P_2O_5 and 0, 30, 60 and 90 kg ha^{-1} of K_2O . Evaluations of first germination count, germination speed, germination, accelerated aging and seedlings field emergence were conducted. The fertilization of P_2O_5 was positive, up to the 120 kg ha^{-1} rate. The fertilization of K_2O was positive for first count, accelerated aging, and seedlings field emergence.

Key words: *Cajanus cajan* L. Millsp., density, germination, seedlings field emergence.

Introdução

O guandu é uma planta originária das regiões tropicais da África, Ásia e algumas ilhas do Sul (Whyte *et al.*, 1968). O guandu possui uma longa história de cultivo de subsistência nas áreas dos trópicos e subtrópicos e sua habilidade de permitir uma produção econômica, em solos, com características de deficiência hídrica, tornou-o uma cultura importante para a agricultura de regiões secas (Chauhan, 1990). A semeadura do guandu pode ocorrer de outubro a dezembro nas regiões com probabilidade de ocorrência de geadas; e de dezembro até março quando estas não ocorram.

Desenvolve-se melhor na faixa de temperatura de 18 a 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). O ciclo completo da cultura é de, aproximadamente, 140 dias, e os rendimentos podem atingir 1.000 a 2.000 kg de sementes ha^{-1} (Calegari *et al.*, 1993).

Segundo Wutke *et al.* (1998), o espaçamento entre linhas deve variar de 50 a 100 cm, dependendo da época de semeadura, com espaçamentos mais amplos, no período tradicional e, mais estreitos, em semeaduras tardias. Pedroso *et al.* (1988), estudando

o efeito de espaçamentos e densidade de plantas na produção e qualidade de sementes de guandu, indicaram o espaçamento de 0,4 m entre linhas, com duas a seis plantas m^{-1} como o mais propício para a produção e qualidade de sementes. Giomo *et al.* (2001) estudaram espaçamentos para a produção de sementes de guandu IAC Fava Larga, em semeadura tardia utilizando os espaçamentos de 70 e 100 cm entrelinhas e 7 e 10 cm entre plantas e obtiveram maior população de plantas no espaçamento inferior, e maior produção de sementes por planta no espaçamento superior, no entanto, ressaltaram a tendência para aumento da produção de sementes com aumento da população de plantas.

O fósforo é elemento essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucléicos de cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. Desse modo, limitações na disponibilidade de P, no início do ciclo vegetativo, podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é, diferentemente dos demais nutrientes, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (Grant *et al.*, 2001).

Observa-se, geralmente, que o guandu responde menos aos fertilizantes comparativamente, a outras culturas das regiões semi-áridas dos trópicos; pesquisas acerca do tema foram feitas com as cultivares tradicionais, de ciclo longo, 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). Segundo Seiffert e Thiago (1983), para que o guandu possa se desenvolver satisfatoriamente há necessidade de calcário e de fósforo, já que não tem bom crescimento em solos ácidos. Em observações de Ogunwale e Olaniyi (1978) e também de Ahlawat e Saraf (1981), houve desenvolvimento vigoroso do guandu pela adição de fósforo.

O baixo teor de fósforo disponível no solo é a limitação nutricional mais generalizada na produção agrícola nos trópicos, sendo que, de acordo com Arf (1994), é o nutriente que mais influi na produtividade do feijoeiro, na maioria dos solos brasileiros, no entanto, é baixa a eficiência da adubação fosfatada, pois grande parte do fósforo adicionado torna-se imóvel ou não disponível. Em

solos deficientes em P, a formação de nódulos e a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes de leguminosas é muito baixa. Pelo papel do P na síntese de proteínas, sua falta retarda o crescimento, o florescimento e a maturação das sementes. Assim, as áreas destinadas à produção de sementes de guandu requerem especial atenção quanto à correção desse elemento no solo para níveis considerados adequados (Souza *et al.*, 2007).

Conforme Sheldrake e Narayanan (1979), em estudo padronizado com guandu cultivar de ciclo médio, na Índia, essencialmente, há aumento no acúmulo total de P_2O_5 , na planta, durante o período de crescimento, mas, durante a fase reprodutiva, há declínio deste elemento nas folhas e pedúnculo, sugerindo translocação para as estruturas reprodutivas; igualmente para outras plantas, a concentração de P_2O_5 , em todo seu tecido, decresce com o envelhecimento. De acordo com os mesmos autores, padrão similar também é observado para potássio, em guandu de ciclo médio em plantio intercalar a outras culturas ou não.

O potássio é outro macronutriente importante para o metabolismo das plantas, pois é extraído do solo em grande quantidade durante o período de máximo crescimento vegetativo. A partir do início do período reprodutivo, a maior parte do potássio acumulado pela planta é transferida para as sementes. Em culturas de guandu, entretanto, há pouca ou nenhuma resposta à aplicação de potássio, exceto onde os solos se apresentam extremamente pobres quanto a esse nutriente. Ademais, seu efeito sobre a nodulação só se verifica quando sua disponibilidade coincide com níveis adequados de fósforo (Souza *et al.*, 2007).

O aspecto nutricional das plantas afeta a produtividade. A obtenção de sementes de qualidade está associada a fatores como as condições ambientais e nível de nutrição da planta-mãe (Arthur e Tonkin, 1991). A disponibilidade de nutriente influí na formação do embrião e dos órgãos de reserva e na composição química da semente, afetando, consequentemente, a qualidade da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Há um mercado potencial de sementes a ser explorado, com material de qualidade, devendo-se considerar que não há tradição no comércio de sementes de adubos verdes e nem estudos a respeito de sua produção e qualidade fisiológica das sementes produzidas, excepcionalmente com relação à adubação e utilização de cultivares de ciclo curto. Qualidade fisiológica das sementes é a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade das sementes (Popinigis, 1977).

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos

de doses de fósforo, potássio e espaçamento entre linhas na qualidade das sementes produzidas de guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp.), utilizando uma cultivar de ciclo curto, com semeadura em janeiro de 2005.

Material e métodos

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa (FEP) da Universidade Estadual Paulista, 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, a temperatura e a precipitação média anual são de aproximadamente 23,5°C e 1.370 mm, respectivamente. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulinítico, férreo, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (Embrapa, 1999). As características químicas do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade, foram as seguintes: P resina 7 mg dm⁻³; MO 22 g dm⁻³; pH CaCl₂ 5,1; K, Ca, Mg e H + Al⁺ respectivamente 1,4; 34; 14 e 28 Mmol_c dm⁻³ e V% 64.

Os tratamentos foram constituídos de dois espaçamentos entre linhas, 0,30 e 0,50 m; cinco doses de P₂O₅ - 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹; e quatro doses de K₂O - 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹. Como fonte de nutrientes foram utilizados o superfosfato triplo e o cloreto de potássio. A semeadura foi realizada em 18 de janeiro de 2005 e foram utilizadas sementes fiscalizadas de guandu cultivar Iapar 43-Arata. Após a colheita, as sementes foram encaminhadas ao Laboratório de Fitotecnia da Unesp de Ilha Solteira - Estado de São Paulo, onde foram realizadas as análises de qualidade fisiológica das sementes, sendo que a emergência de plantas foi realizada na Fazenda Experimental da mesma unidade.

Foram estudadas as variáveis: primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, teste de envelhecimento acelerado e emergência de plantas em campo. Foi realizado o teste de germinação, 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 dez dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O índice de velocidade de germinação foi determinado, 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), para a emergência das plântulas em campo, 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 2x5x4, totalizando 160 tratamentos. Utilizou-se o programa Sanest (Zonta e Machado, 1991) para realização das análises estatísticas. Após a realização de análise de variância, teste F, foram realizadas análises de regressão polinomial para efeito das doses dos adubos, conforme Banzatto e Kronka (2006).

Resultados e discussão

O ciclo da cultura foi de 150 dias. A produção de sementes foi afetada pelos espaçamentos e pelas doses dos adubos, sendo que as plantas produziram 30% a mais no espaçamento de 30 cm alcançando pouco mais de 3,6 t ha⁻¹ de sementes, nesse espaçamento, corroborando a tendência apresentada por Giomo *et al.* (2001) de que o aumento na população de plantas, proporcionado pelos menores espaçamentos, resulta em maior produção de sementes por área.

As doses máximas positivas dos adubos para a variável produtividade foram de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, atingindo nestas doses as produtividades de 5,6 t ha⁻¹ e de 3,9 t ha⁻¹, respectivamente. As produtividades obtidas foram superiores às citadas por Calegari *et al.* (1993).

Na Tabela 1 são apresentados os quadrados médios, coeficientes de variação e teste F para primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e emergência de plantas. Para os espaçamentos utilizados, não foram observadas diferenças estatísticas. As doses de fósforo, ao teste F, apresentaram diferença estatística para primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação e emergência de plantas; e as doses de potássio apresentaram alguma diferença para primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação. A análise de variância dos dados obtidos indicou que não houve efeito da interação entre as doses de fósforo, potássio e espaçamentos para nenhuma das características avaliadas, razão pela qual são apresentadas e discutidas as médias para as doses de P e de K e para espaçamentos.

Os valores médios obtidos para primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e emergência de plantas e as equações de regressão polinomial para as variáveis que apresentaram significância estatística, em relação às doses de fósforo e às doses de potássio, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Quadrados médios, coeficientes de variação e teste F para primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e emergência de plantas das sementes de guandu de ciclo curto. Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul, 2005.

	Primeira contagem de germinação	Germinação	Envelhecimento acelerado	Índice de Velocidade de germinação	Emergência de plantas
Espaçamento(E)	0,0001	9,0250	12,1000	0,0022	32,4000
Fósforo (P)	221,0000**	33,9125**	299,0250	2,0291**	38,0250**
Potássio (K)	26,7667**	16,4917**	45,1667	0,2098*	2,0333
Blocos	34,3000	3,0917	10,2334	0,1923	24,0333
E x P	2,0000	1,0875	0,9750	0,0386	6,4000
E x K	2,6667	1,6917	1,9667	0,0124	1,1333
P x K	1,5167	2,2625	4,2917	0,0262	1,9916
E x P x K	1,2500	0,8375	1,0084	0,0109	1,3000
Resíduo	6,5393	3,0062	7,9256	0,0536	7,5889
CV (%)	2,750	1,980	3,060	2,303	3,357

Tabela 2. Valores médios obtidos e regressões referentes às qualidades das sementes de guandu de ciclo curto. Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul, 2005.

	Primeira contagem de germinação	Germinação	Envelhecimento acelerado	Emergência de plantas	Índice de Velocidade de Germinação
			%		
Espaçamento (cm)	30	77,5	84,6	79,0	81,4
	50	77,4	84,1	79,3	82,3
	0	73,2 ⁽¹⁾	83,7 ⁽³⁾	74,3 ⁽⁴⁾	80,5 ⁽⁶⁾
Fósforo (kg ha ⁻¹)	40	76,5	83,4	77,4	81,2
	80	78,5	84,0	80,6	81,8
	120	79,1	85,0	80,7	82,4
	160	79,8	86,0	82,0	83,1
	0	76,5 ⁽²⁾	83,7	77,4 ⁽⁵⁾	81,6
Potássio (kg ha ⁻¹)	30	77,1	85,0	79,4	81,8
	60	78,2	84,0	79,8	81,9
	90	78,1	85,1	79,6	82,0

⁽¹⁾y = 58,90 + 0,0577x - 0,00019x² (R² = 0,99); ⁽²⁾y = 60,92 + 0,0256x - 0,00013x² (R² = 0,93); ⁽³⁾y = 66,16 - 0,0069x + 0,00011x² (R² = 0,99); ⁽⁴⁾y = 59,56 + 0,0646x - 0,0002x² (R² = 0,97); ⁽⁵⁾y = 61,67 + 0,0533x - 0,0004x² (R² = 0,99); ⁽⁶⁾y = 80,54 + 0,016x (R² = 0,87); ⁽⁷⁾y = 9,74 + 0,004x (R² = 0,98).

O adubo fosfatado proporcionou incremento para todas as variáveis estudadas. Os dados ajustaram-se a funções quadráticas para primeira contagem, germinação e envelhecimento acelerado. A resposta ao adubo fosfatado pode ser explicada de acordo com Seiffert e Thiago (1983), Arf (1994) e Souza *et al.* (2007), que atribuem os incrementos proporcionados à planta pela adição de fósforo ao solo e às quantidades inadequadas ao desenvolvimento vigoroso das culturas deste nutriente encontradas nos solos tropicais. Neste trabalho, o teor de fósforo presente no solo, antes da adubação de plantio, era de 7 mg dm⁻³, valor relativamente baixo e que requer cuidados com adubação, de acordo com as recomendações de Werner (1979).

O adubo potássico também possui efeito positivo, sobretudo na dose de 60 kg ha⁻¹, como pode ser observado na primeira contagem de germinação, no envelhecimento acelerado e no índice de velocidade de germinação, não havendo efeito estatístico sobre as demais variáveis estudadas. Na soja, Vieira *et al.* (1985) verificaram que a aplicação de diferentes doses de fósforo e potássio

não afetaram a germinação, e o vigor das sementes, avaliado pelo envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e matéria seca de plântulas. No entanto, os autores obtiveram aumento, no vigor, quando o mesmo foi avaliado por meio da primeira contagem, de acordo com a elevação das doses de fósforo. Também, Nakagawa *et al.* (2001), em aveia-preta, não observaram efeitos da adubação com fósforo e potássio, na germinação, envelhecimento acelerado, velocidade de emergência, sendo observado que a adubação potássica ocasionou a produção de sementes com maior capacidade de emergência de plântulas em campo. Kanoi *et al.* (2006) observaram que sementes de alface produzidas, em campo, com adubação potássica não sofreram alterações na qualidade fisiológica quanto às doses do adubo.

Nakagawa *et al.* (1983), embora trabalhando com cultivar de ciclo longo, porém com semeadura em janeiro, também não observaram diferenças estatísticas quanto a espaçamentos entre linhas na germinação, utilizando espaçamentos de 0,5; 1,0 e 1,5 m, e apesar de também não ter observado influência deste fator, no vigor das sementes, nos

testes de laboratório e, também, no teste de campo, observaram certa tendência do vigor ser menor naquelas sementes originárias dos menores espaçamentos, fato corroborado neste experimento onde também foi observada esta tendência em relação aos espaçamentos entre linhas para emergência entre plantas com o espaçamento superior, permitindo maior vigor para as sementes.

Conforme os dados obtidos para germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e emergência de plantas em campo verificaram-se efeitos positivos do fósforo e do potássio na qualidade das sementes. Sá (1982), trabalhando com quatro cultivares de feijão, verificou que a adubação fosfatada promovia melhoria na qualidade das sementes obtidas. Também Bastos *et al.* (1982), trabalhando com micronutrientes e fósforo, em feijoeiro, observou melhoria na qualidade das sementes obtidas, em todas as épocas de semeadura, com aplicação de P_2O_5 .

Conclusão

O espaçamento inferior proporciona maior produtividade de sementes, no entanto, há tendência de obtenção de sementes com maior qualidade, com utilização de maior espaçamento entre plantas. A adubação, com fósforo, apresenta efeitos positivos sobre todas as variáveis estudadas. A adubação, com potássio, proporciona maior porcentagem de germinação, germinação e maior capacidade de emergência das plantas em campo.

Referências

- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão caupi. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Ed.). *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233-248.
- ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. Testando o vigor da semente. *Inf. Abrates*, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 38-42, 1991.
- 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. Agricult. Sci.*, Cambridge, v. 97, p. 119-124, 1981.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.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: Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), 1982. p. 339-340.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CALEGARI, A. *et al.* Caracterização das principais espécies. In: COSTA, M.B.B. *et al.* (Ed.) *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 207-346.
- CHAUHAN, Y.S. Pigeonpea: Optimum agronomic management. In: NENE, Y.L. *et al.* (Ed.). *The pigeonpea*. Índia: Cab international crops research institute for the semi-arid tropics, 1990. p. 257-278.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999.
- GIOMO, G.S. *et al.* Espaçamentos para produção de sementes de guandu em semeadura tardia. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 2, p. 121-126, 2001.
- GRANT, C.A. *et al.* A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Inf. Agron.*, Piracicaba, n. 95, p. 26-30, 2001.
- JOHANSEN, C. Pigeonpea: mineral nutrition. In: NENE, Y.L. *et al.* (Ed.). *The pigeonpea*. India: Cab international crops research institute for the semi-arid tropics, 1990. p. 209-231.
- KANOI, C. *et al.* Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. *Horticul. Bras.*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 17-23, 2006.
- 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.* Espaçamentos na cultura do guandu. III. Efeitos nas características das sementes. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, v. 5, n. 2, p. 57-68, 1983.
- NAKAGAWA, J. *et al.* Produção e qualidade de sementes de aveia-preta em função da adubação fosfatada e potássica. *Rev. Bras. Sem.*, Brasilia, v. 23, n. 1, p. 260-266, 2001.
- OGUNWALE, J.A.; OLANIYI, J.K. Response of pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) to phosphorus on a phosphorus marginal soil in Nigeria. *East Afr. Agricult. For. J.*, Nairobi, v. 43, p. 274-280, 1978.
- PEDROSO, P.A. *et al.* Efeito de espaçamentos e densidades de plantas na produção e qualidade de sementes de guandu. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, v. 10, n. 2, p. 45-53, 1988.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: Agiplan, 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 em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.
- SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L.S. *Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína*. Campo Grande: Embrapa/CNPG, 1983. (Circular técnica, 13).
- SHELDRAKE, A.R.; NARAYANAN, A. Growth, development and nutrient uptake in pigeonpeas (*Cajanus*

- cajan). *J. Agricult. Sci.*, Cambridge, v. 92, p. 523-526, 1979.
- SOUZA, F.H.D. et al. *Produção de sementes de guandu*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. (Circular técnica, 10).
- VIEIRA, R.D. et al. Avaliação do efeito de níveis de P e K na qualidade de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., 1985, Brasília. *Resumos...* Brasília: Abrates, 1985. p. 209.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST: sistema de analisar-se de variância por microcomputadores. Pelotas: UFPel, 1991.
- WERNER, J.C.O potencial do guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] como planta forrageira. *Zootecnia*, Cordoba, v. 17, n. 2, p. 73-100, 1979.
- WHYTE, R.O. et al. *Las leguminosas en la agricultura*. Iugoslávia: FAO, 1968.
- WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: *Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico*. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. v. 1, 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).

Received on March 26, 2007.

Accepted on January 10, 2008.