10.30612/agrarian.v11i41.8262

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de sementes de feijão guandu anão

Sample size to estimate the average seeds traits of dwarf pigeon pea

Alberto Cargnelutti Filho[1], Bruna Mendonça Alves[1], Diego Nicolau Follmann[1], Cláudia Marques de Bem[1], Jéssica Andiara Kleinpaul[1], Rafael Vieira Pezzini[1], Fernanda Martins Simões[1]

[1] Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com

Recebido em: 31/10/2015 Aceito em:01/02/2018

Resumo – Objetivou-se, com esse trabalho, determinar o tamanho de amostra necessário para a estimação da média de caracteres de sementes de feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã), em níveis de precisão. Em 340 sementes de feijão guandu anão foram mensurados os seguintes caracteres: comprimento, largura, espessura e massa. Para cada caractere, foram calculadas medidas de tendência central, variabilidade, assimetria e curtose. Foi determinado o tamanho de amostra por meio de reamostragem, com reposição de 10.000 reamostras. Para a estimação da média desses caracteres de feijão guandu anão, cultivar Iapar 43 (Aratã), com amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10% da estimativa da média foram necessárias 54 sementes.
Palavras-chave: *Cajanus cajan* L., planejamento experimental, reamostragem

Abstract - The objective of this work was to determine the sample size necessary to estimate the average seeds traits of dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã), in precision levels. The traits length, width, thickness and weight were measured in 340 seeds of dwarf pigeon pea. For each trait, it was calculated measures of central tendency, variability, skewness, and kurtosis. It was determined the sample size by resampling with replacement of 10,000 resample. In order to estimate the average of these dwarf pigeon pea traits, with amplitude of confidence interval of 95%, equal 10% of average estimate 54 seeds were required.
Keywords: *Cajanus cajan* L., experimental design, resampling

O feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) pertence à família *Fabaceae*. É uma planta lenhosa, de ciclo anual ou perene, com altura de 100 a 150 cm, sendo utilizado como adubação verde, devido a sua capacidade de fixação de nitrogênio. Além disso, em países como a África e a Ásia, é utilizado na alimentação animal e humana (Castro, 1984). A vagem do feijão guandu anão contém em média 2,5 sementes e o peso de cem sementes corresponde a 7,1 g (Castro & Guimarães, 1982). As dimensões comprimento e largura das sementes apresentam em média 6,0 e 4,4 mm, respectivamente (Dasbak et al., 2009). A influência do tamanho das sementes de soja na qualidade fisiológica e na produtividade de grãos foi estudada por Pádua et al. (2010). Os autores concluíram que sementes menores produzem plantas com menor altura e menor produtividade de grãos quando comparadas a plantas originadas de sementes maiores. Afirmaram também que sementes maiores apresentam maiores porcentagens de germinação e de vigor. Estudos com uma cultivar importante de feijão guandu anão (cultivar Iapar 43 Aratã), enfocando aspectos relacionados à rotação de culturas (Ferrari Neto et al., 2012), compactação de solo (Farias et al., 2013) e fixação de nitrogênio (Rufini et al., 2014) foram realizados, o que revela que as sementes dessa cultivar são utilizadas em pesquisas.

Em pesquisas com a cultura de feijão guandu anão é importante dimensionar o tamanho de amostra (número de sementes) adequado para avaliar as dimensões (comprimento, largura e espessura) e a massa de semente, com precisão desejada. Em situações de maior variabilidade dos dados desses caracteres, de maior confiabilidade desejada na estimativa e de menor erro de estimação permitido *a priori* pelo pesquisador, será necessário maior tamanho de amostra (Bussab & Morettin, 2011).

O dimensionamento do tamanho de amostra, com intervalos de confiança obtidos por reamostragem é um procedimento estatístico adequado (Ferreira, 2009). Essa metodologia foi utilizada na determinação do tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, dos diâmetros maior e menor e da massa

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

de sementes de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e de mucuna cinza (*Stizolobium cinereum*) (Cargnelutti Filho et al., 2012). Também foi utilizado na determinação do tamanho de amostra para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (Burin et al., 2014) e da média e do coeficiente de variação em milho (Toebe et al., 2014). Contudo, na literatura, não foram encontrados estudos de determinação do tamanho de amostra necessário para avaliar caracteres de sementes de feijão guandu anão. Assim, objetivou-se, com este trabalho, determinar o tamanho de amostra necessário para a estimação da média de caracteres de sementes de feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã), em níveis de precisão.

A partir de 40 kg de sementes de feijão guandu anão, cultivar Iapar 43 (Aratã), provenientes de um lote composto por 500 embalagens de 40 kg (20.000 kg), com 98% de sementes puras e com 70% de germinação, foram tomadas, aleatoriamente, 340 sementes. Em cada uma dessas 340 sementes, foram mensuradas as dimensões (comprimento, largura e espessura), em mm, com o auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm e a massa, em gramas, com uma balança digital, com precisão de 0,001 g. As avaliações foram realizadas no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em setembro de 2015.

Para cada um dos caracteres (comprimento, largura, espessura e massa) mensurados nas 340 sementes, foram calculadas as estatísticas: mínimo, percentis 1%, 2,5% e 25%, mediana (percentil 50%), percentis 75%, 97,5% e 99%, máximo, amplitude, média, variância, desvio-padrão, erro-padrão, coeficientes de variação, de assimetria e de curtose e valor-p do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. Para cada caractere, foram planejados 339 tamanhos de amostra. O tamanho de amostra inicial foi de duas sementes. Os demais foram obtidos com o acréscimo de uma semente até atingir 340 sementes. Dessa forma, nas reamostragens, foram planejados os tamanhos de amostra de 2, 3, 4, ..., 340 sementes.

Para cada tamanho de amostra planejado, em cada caractere, foram realizadas 10.000 reamostragens, com reposição. Para cada reamostra, foi estimada a média. Assim, para cada tamanho de amostra, de cada caractere, foram obtidas 10.000 estimativas da média e determinados o percentil 2,5% e o percentil 97,5%. Depois, para cada tamanho de amostra, de cada caractere, calculou-se a amplitude do intervalo de confiança de 95%, pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%. A seguir, determinou-se o tamanho de amostra (número de sementes) para a estimação da média de cada caractere para distintas precisões. Para essa determinação, partiu-se do tamanho inicial (duas sementes) e considerou-se como tamanho de amostra o número de sementes a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95% foi menor ou igual a 5% (maior precisão), 6%, 7%, ..., 25% (menor precisão) da estimativa da média. Essas precisões experimentais foram consideradas como adequadas para estimação da média. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel® e do software R (R Development Core Team, 2015).

Em média, as sementes apresentaram 5,0958 mm de comprimento, 4,5446 mm de largura e 3,8136 mm de espessura (Tabela 1). Esses valores médios caracterizam o formato das sementes de feijão guandu anão, cultivar Iapar 43 (Aratã). Portanto, de maneira geral, as sementes são compridas e mais largas do que espessas (Figura 1). A massa foi de 0,0703 g, que equivale à massa de mil sementes de 70,3 g. As médias dos caracteres comprimento, largura e espessura foram próximas às verificadas por Dasbak et al. (2009) e inferiores às observadas por Mandal et al. (2012) e Oduma et al. (2014). Valores médios próximos para o caractere massa foram encontrados por Castro & Guimarães (1982), Bertolin et al. (2008), Das & Fakir (2010) e Rufini et al. (2014).

Para os caracteres comprimento, largura, espessura e massa, as estatísticas descritivas revelaram existência de variabilidade entre as sementes de feijão guandu anão, cultivar Iapar 43 (Aratã) (Tabela 1). A massa de sementes apresentou maior coeficiente de variação (CV = 18,6841%) quando comparado aos CVs do comprimento, da largura e da espessura da semente (7,2392% ≤ CV ≤ 7,8799%). Isso sugere que para a mesma precisão, será necessário maior tamanho de amostra para a estimação da média da massa em relação às dimensões (comprimento, largura e espessura) das sementes. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Cargnelutti Filho et al. (2012) que constataram coeficientes de variação da massa de sementes nas culturas de feijão de porco (CV = 27,593%) e de mucuna cinza (CV = 20,498%) maiores em relação aos caracteres comprimento, diâmetros maior e menor (7,075% ≤ CV ≤ 11,889%). Nas culturas tremoço branco (Burin et al., 2014) e milho (Toebe et al., 2014), também foi observada variabilidade entre o CV dos caracteres mensurados.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Mínimo, percentis 1%, 2,5%, 25%, mediana (percentil 50%), 75%, 97,5% e 99%, máximo, amplitude, média, variância, desvio-padrão, erro-padrão, coeficientes de variação (CV), de assimetria e de curtose e valor-p do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* de caracteres mensurados em 340 sementes de feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã).

Estatística	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Mínimo	3,9400	3,5900	2,9400	0,0350
Percentil 1%	4,2417	3,7739	3,1439	0,0420
Percentil 2,5%	4,3848	3,8800	3,2200	0,0495
Percentil 25%	4,8200	4,3600	3,6100	0,0620
Mediana	5,0700	4,5300	3,8250	0,0690
Percentil 75%	5,3800	4,7325	4,0200	0,0783
Percentil 97,5%	5,9205	5,2305	4,3653	0,0986
Percentil 99%	6,0105	5,3144	4,5222	0,1086
Máximo	6,2900	5,5700	4,6800	0,1120
Amplitude	2,3500	1,9800	1,7400	0,0770
Média	5,0958	4,5446	3,8136	0,0703
Variância	0,1607	0,1082	0,0903	0,0002
Desvio-padrão	0,4008	0,3290	0,3005	0,0131
Erro-padrão	0,0217	0,0178	0,0163	0,0007
CV (%)	7,8660	7,2392	7,8799	18,6841
Assimetria	0,1758	0,1069	-0,1212	0,4214
Curtose	-0,1349	0,4708	0,0233	0,3919
Valor-p	0,9037	0,2301	0,6681	0,2558

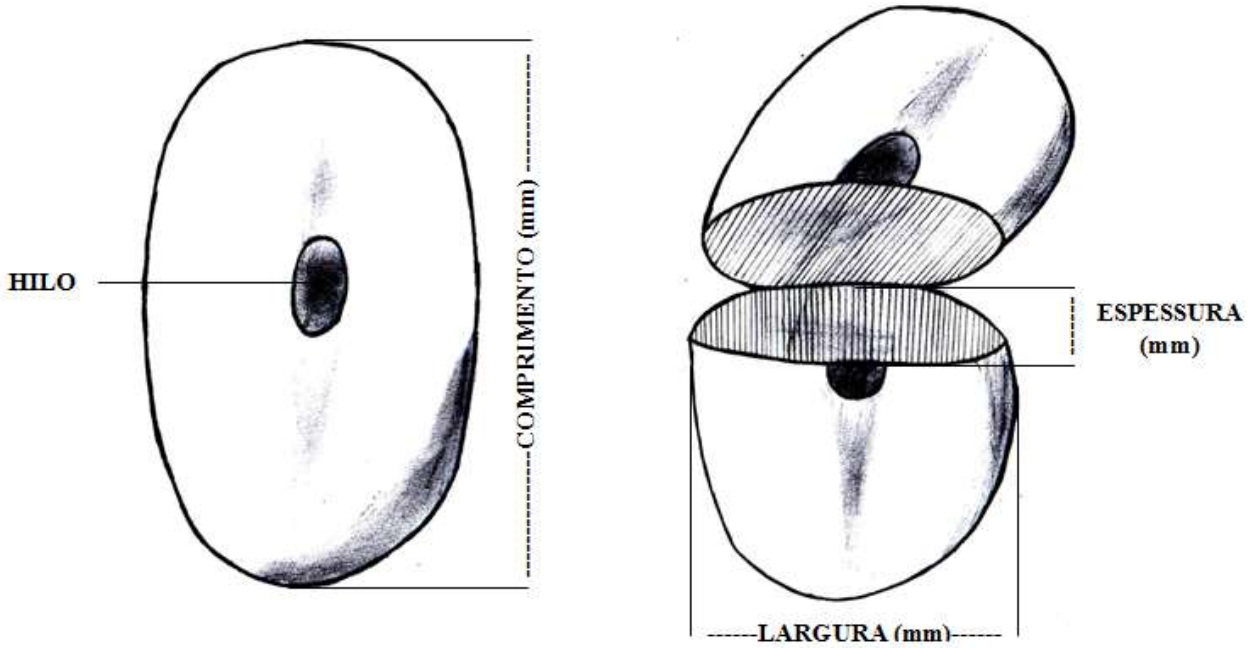

Figura 1. Representação de como foram realizadas as medições de comprimento, largura e espessura de sementes de feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã). (Fonte: Elaborado pelos autores).

Os caracteres comprimento, largura, espessura e massa de sementes apresentaram estimativas da média semelhante à mediana, coeficientes de assimetria ($-0,1212 \leq$ assimetria $\leq 0,4214$) e curtose ($-0,1349 \leq$ curtose $\leq 0,4708$) próximos de zero e elevados valores-p do teste de *Kolmogorov-Smirnov* (valor-p $\geq 0,2301$)

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

(Tabela 1). Assim, pode-se inferir boa aderência à distribuição normal e adequabilidade da média como medida de tendência central desses caracteres. Dessa forma, é importante dimensionar o tamanho de amostra (número de sementes) para estimar a média com precisão desejada.

O tamanho de amostra (número de sementes) para a estimação da média da massa de sementes de feijão guandu anão, cultivar Iapar 43 (Aratã), com amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 5% da estimativa da média (maior precisão) foi de 209 sementes (Figura 2). Esse valor é 5,5 vezes maior do que o necessário para a estimação das dimensões da semente (comprimento, largura e espessura), cujo valor médio foi de 38 sementes. Portanto, esses resultados reforçam inferências supracitadas sobre a necessidade de maior tamanho de amostra para avaliar a massa de sementes em relação ao comprimento, a largura e a espessura. Esses resultados estão de acordo com as conclusões de Cargnelutti Filho et al. (2012) que verificaram, nas culturas de feijão de porco e de mucuna cinza, a necessidade do maior tamanho de amostra para avaliar a massa de sementes em relação ao comprimento e aos diâmetros maior e menor. Variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres também foi verificada nas culturas de tremoço branco (Burin et al., 2014) e milho (Toebe et al., 2014).

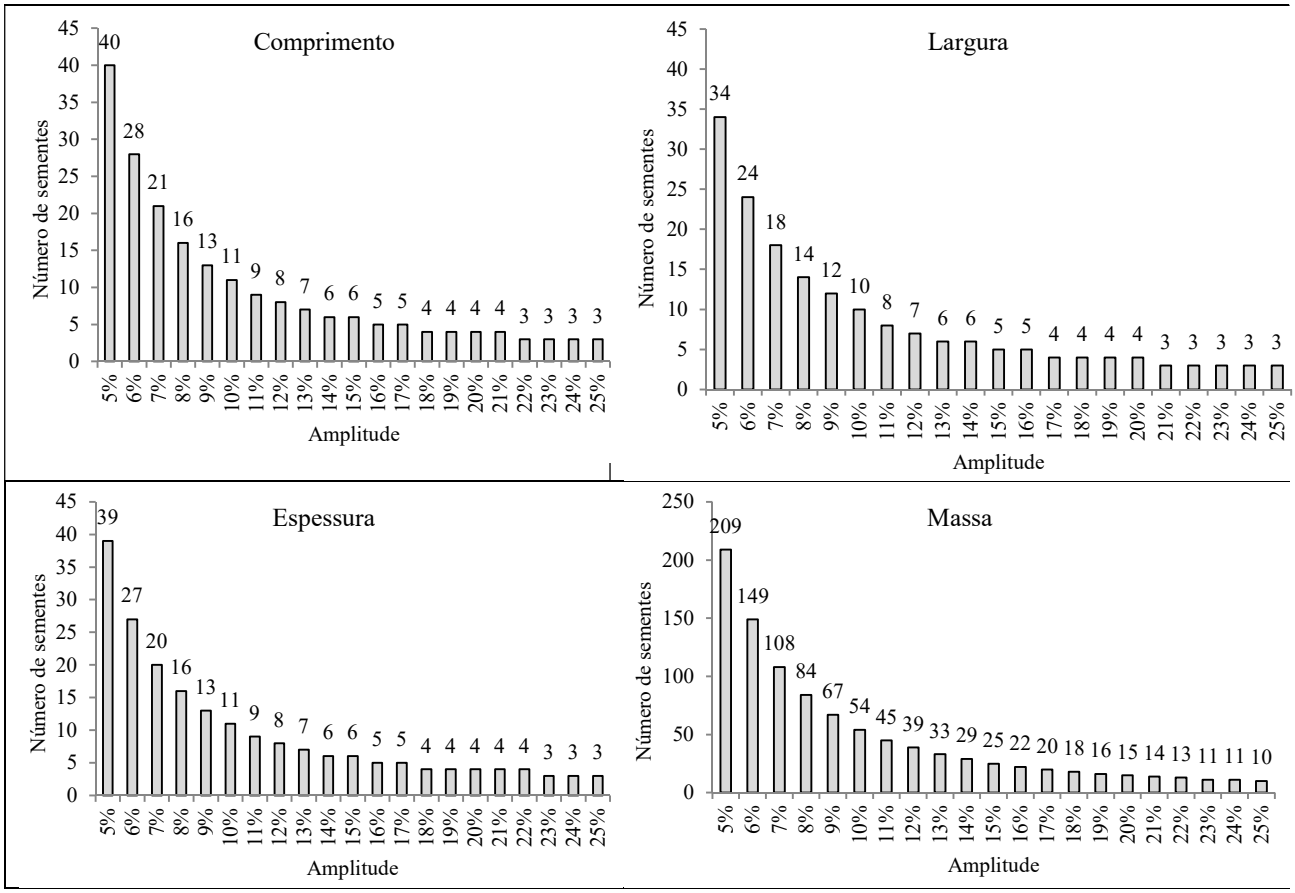

Figura 2. Tamanho de amostra (número de sementes) para a estimação da média do comprimento, da largura, da espessura e da massa de sementes feijão guandu anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), cultivar Iapar 43 (Aratã), para as amplitudes do intervalo de confiança de 95% iguais a 5%; 6%; 7%; ...; 25% da estimativa da média.

Não cabe aqui o julgamento de qual a precisão é adequada. Isso fica a critério do pesquisador que usar as informações deste estudo. Mas, supondo que o pesquisador não dispõe de recursos financeiros ou de tempo para avaliar as 209 sementes, que garantiriam precisão de 5% para os quatro caracteres, pode optar por precisão inferior. Por exemplo, com amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10% da estimativa da média, os tamanhos de amostra variaram entre 10 e 54 sementes para os caracteres largura e

massa, respectivamente (Figura 2). Nesse caso, a avaliação de 54 sementes garantiria a precisão de 10% para a massa e estimativas mais precisas que 10% (amplitude do intervalo de confiança menor que 10%) para o comprimento, largura e espessura. Em delineamento experimental, supondo que o tamanho de amostra tenha sido definido em 54 sementes (10% de precisão), para a estimação da média de um tratamento em que tenha sido planejado, por exemplo, três repetições, seriam amostradas 20 sementes por repetição.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelas bolsas concedidas.

Referências

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTIAGO, D.; BARBOSA, R.M. Produção e qualidade de sementes de guandu: efeitos de doses de fósforo, potássio e espaçamentos em duas épocas de semeadura **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.3, p.415-419, 2008.

BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B.M.; FICK, A.L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 7.ed., São Paulo: Saraiva, 2011. 540p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A.L.; ALVES, B.M.; FACCO, G. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p.1541-1544, 2012.

CASTRO, T.A.P. Recomendações técnicas para o cultivo do guandu anão. **Embrapa**, 1984. 4p. (Comunicado Técnico, 14).

CASTRO, T.A.P.; GUIMARÃES, C.M. Guandu anão, uma nova opção para as regiões tropicais brasileiras. **Embrapa,** 1982. 3p. (Comunicado Técnico, 11).

DAS, S.S.; FAKIR, M.S.A. Morphological features and pod growth in late sown indeterminate pigeonpea. **Journal of Agroforestry and Environment**, v.4, n.1, p.55-58, 2010.

DASBAK, M.A.; ECHEZONA, B.C.; ASIEGBU, J.E. Pigeon pea grain physical characteristics and resistance to attack by the bruchid storage pest. **International Agrophysics**, v.23, n.1, p.19-26, 2009.

FARIAS, L.N.; SILVA, E.M.B.; SOUZA, W.P.; VILARINHO, M.K.C.; SILVA, T.J.A.; GUIMARÃES, S.L. Características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão cultivado em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.497-503, 2013.

FERRARI NETO, J.; CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; COSTA, C.H.M. Consórcio de guandu-anão com milheto: persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa. **Bragantia**, v.71, n.2, p.264-272, 2012.

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.

MANDAL, S.; ROY, S.; TANNA, H. A low-cost image analysis technique for seed size determination. **Current Science**, v.103, n.12, p.1401-1403, 2012.

ODUMA, O.; IGBOKE, M.E.; ALI, F.U. Physical and aerodynamic characteristics of pigeon pea kernel, hull and stalk materials. **International Journal of Agricultural Science and Bioresource Engineering Research,** v.3, n.1-2, p.1-13, 2014.

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.9-16, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R:** a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015.

RUFINI, M.; OLIVEIRA, D.P.; TROCHMANN, A.; SOARES, B.L.; ANDRADE, M.J.B.; MOREIRA, F.M.S. Estirpes de *Bradyrhizobium* em simbiose com guandu-anão em casa de vegetação e no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.3, p.197-206, 2014.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F.M. Tamanho de amostra para estimação da média e do coeficiente de variação em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.11, p.860-871, 2014.