

TAMANHO DE AMOSTRA PARA ESTIMAR O PESO MÉDIO DE CASTANHA DE CAJU

ADROALDO GUIMARÃES ROSSETTI¹; FRANCISCO DAS CHAGAS VIDAL NETO²;
SINTYA MARIA MAIA MOISÉS³; VIVIAN THAIS RABELO COUTINHO⁴

INTRODUÇÃO

A amêndoa da castanha de caju é o principal produto comercial do cajueiro e, por conseguinte, importante objeto de seleção durante o processo de melhoramento genético. A seleção é feita de modo indireto, baseada no peso da castanha, que é a estrutura disponível ao melhorista, por ocasião da colheita. Isso é possível, em função da elevada correlação entre o peso da castanha e o da amêndoa (ALIYU e AWOPETU, 2011; KUMAR et al., 2013). Deste modo, análises morfométricas e agroindustriais são constantemente realizadas, na condução do projeto de melhoramento genético do cajueiro. Esta operação deve ser realizada a partir de uma amostra de castanhas de tamanho adequado à estimação fidedigna de parâmetros, sem perder de vista a redução de custo, tempo e possibilidades de erros, sem perder a precisão desejada.

Vários trabalhos experimentais têm sido conduzidos, em apoio à área de melhoramento genético do cajueiro, usando amostras de quantidades variadas de castanhas para estimar variáveis morfométricas. Almeida et al. (1992) utilizaram 40 castanhas, para avaliar peso, comprimento, largura e espessura; Aliyu e Awopetu (2011) utilizou uma amostra de 50 castanhas; Chacko (1997) utilizou 100; Garruti e Cordeiro (1993) tomaram amostras de 25 castanhas por clone para avaliar as mesmas características biométricas; e Santos (2012) e Vale (2012) utilizaram amostras de 20 castanhas.

Nesse sentido, o uso de técnicas de amostragem pode contribuir para estabelecer estimadores fidedignos de parâmetros da amêndoa, por meio de características físicas da castanha, com razoáveis ganhos em precisão das estimativas (ROSSETTI e ANDRADE, 2002). Em grande parte das pesquisas experimentais o universo ou população objeto de avaliação é tão grande e por vezes não conhecido na sua totalidade (infinito), que é impossível avaliar todos os seus elementos. Nesses casos, o uso adequado de técnicas de amostragem é indicado e dá resultados sem nenhum viés.

¹ Dr. Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT, Fortaleza, e-mail: adroaldo.rossetti@embrapa.br

² Dr. Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT, Fortaleza, e-mail: vidal.neto@embrapa.br

³ Curso de Graduação, Instituto Federal do Ceará, Limoeiro do Norte, e-mail: vivian_coutinho@hotmail.com

⁴ Curso de Graduação, Instituto Federal do Ceará, Limoeiro do Norte, e-mail: sintyamoises@hotmail.com

29 Cochran (1977) e Ryan (2013) recomendam que, em função das características de interesse,
30 seja tirada uma amostra da população, para servir como estimador dos seus parâmetros. A
31 adequabilidade da amostra e respectivo nível de confiança dependem de dois componentes
32 especificados a priori: erro máximo admitido como aceitável e a probabilidade de ocorrência desse
33 erro no procedimento amostral (SCHEAFFER et al., 2011).

34 O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra para estimar o peso médio
35 da castanha de caju como um estimador apropriado para inferir sobre características da amêndoa.

36

37

MATERIAL E MÉTODOS

38 A pesquisa foi realizada sobre uma população de castanhas da safra 2013/2014, colhidas em
39 massa, de vários genótipos, sem a identificação do genótipo de onde saíram as castanhas. Essa
40 grande quantidade de castanhas se enquadra, na visão de Cochran (1977), como uma população
41 muito grande ou infinita. Por isso, o estudo foi feito por amostragem da população.

42 Após a colheita foi realizada a secagem das castanhas, conforme Assis et al. (2006). Em
43 seguida, as castanhas foram classificadas por tipo/tamanho, em um classificador cilíndrico,
44 construído com chapa galvanizada perfurada, de 4 m de comprimento e raio de 40 cm. Nesse
45 classificador as castanhas são separadas através de furos de 25 mm (grande: tipo 5), 23 mm (média:
46 tipo 4), 21 mm (pequena: tipo 3), 19 mm (miúda: tipo 2:) e 15 mm (cajuí: tipo 1), respectivamente.
47 Após a classificação, amostras de 7 kg de castanha (± 200 castanhas) de cada tipo, mais uma da
48 castanha misturada (tipo M), sem passar pelo classificador, com três repetições, foram colhidas e as
49 castanhas pesadas individualmente, em balança semi-analítica com precisão de 0,01 g.

50 A análise dos dados consistiu em determinar a distribuição de probabilidade da amostra, por
51 tipo de castanha, e dos parâmetros: média (\bar{y}), variância (s^2), etc., estimadores não viesados da
52 média (μ) e variância (σ^2) da população, em casos de amostragem aleatória, como este. Foi
53 constatado, como preceitua o Teorema do Limite Central, que $\bar{y} \approx N(\mu, \sigma^2)$. Com a hipótese de
54 normalidade provada e escolhido o nível de significância $\alpha=0,05$, o quantil correspondente à normal
55 padrão ocorreu, em torno de 2,0, estando a variância da média associada ao erro máximo aceitável
56 (B). Assim, o tamanho da amostra (n) foi determinado conforme Scheaffer et al., (2011), pela
57 relação:

58
$$n = \frac{\sigma^2}{D \frac{N-1}{N} + \frac{\sigma^2}{N}} \Rightarrow n = \frac{\sigma^2}{D}, \text{ onde } D = \frac{B^2}{4} \text{ e } B \text{ é o nível máximo de erro aceitável.}$$

59 Uma vez que tamanho e precisão da amostra dependem de (σ^2) e do erro máximo aceitável
60 (B), o tamanho da amostra (n) para cada tipo de castanha foi obtido com base em valores de B de
61 0,1g a 1,0g (Tabela 1), a fim de oferecer ao melhorista opções para escolher a precisão desejada.

62

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior variância (5,3366) e, conseqüentemente, as amostras de maior tamanho (n) foram das castanhas misturadas (tipo M) que não passaram pelo classificador (Tabela 1). Neste caso, erros de 0,5 g a 0,7 g, por exemplo, dão amostras de 86 a 44 castanhas, respectivamente. A obtenção de amostras menores implica em erros maiores e menores níveis de precisão. O grau de precisão, porém, é uma decisão do melhorista.

Tabela 1 – Tamanhos de amostra (n) para estimar o peso médio de castanha de caju por tipo (tamanho) em função da variância (s^2) e do erro máximo aceitável B (g).

Tipo	5	4	3	2	1	M	Amostra
Variância (s^2)	4,6041	3,6076	1,3779	1,3185	0,5904	5,3366	estratificada
B (g)	n	n	n	n	n	n	n
0,1	1842	1443	552	528	237	2135	815
0,2	461	361	138	132	60	534	204
0,3	205	161	62	59	27	238	91
0,4	116	91	35	33	15	134	51
0,5	74	58	22	22	10	86	33
0,6	52	41	16	15	7	60	23
0,7	38	30	12	11	5	44	17
0,8	29	23	9	9	4	34	13
0,9	23	18	7	7	3	27	11
1,0	19	15	6	6	3	22	9

Por outro lado, a variância decresce com o tamanho/tipo de castanha, de 4,6041 (tipo 5) a 0,5904 (tipo 1), o mesmo ocorrendo com os tamanhos de amostra. Castanhas menores permitem amostras menores, com nível mais baixo de erro e maior precisão. No tipo 4, com erro de 0,5 g e 0,6 g, amostras de 58 e 41 castanhas parecem razoáveis, enquanto nos tipos 2 e 3, um erro de 0,5 g permite amostra de 22 castanhas. O tipo 1, mais uniforme, com $s^2=0,5904$, oferece maior liberdade de escolha para tamanhos de amostras com maior precisão, apesar de ser o menor importância.

Caso haja interesse em obter amostras de castanhas para os tipos 5 a 1, conjuntamente, a amostragem estratificada, onde cada tipo de castanha é um estrato com variância em torno de 1,2, permite obter amostras de bom tamanho com erro relativamente baixo e bom nível de precisão. Neste caso, com erro de 0,3 g, por exemplo, uma amostra de $n=51$ castanhas pode ser um bom estimador do peso médio de castanha.

CONCLUSÕES

O tamanho da amostra é influenciado pelo tamanho da castanha e depende do nível de precisão desejado.

88 O peso médio de castanha envolvendo simultaneamente os tipos 5 a 1, poderá ser
89 satisfatoriamente estimado, com precisão entre 0.3 a 0.4 g, e a partir de amostras de 51 a 91
90 castanhas.

91

92

REFERÊNCIAS

93 ALIYU, O. M.; AWOPETU, J. A. Variability study on nut size and number trade-off identify a
94 threshold level for optimum yield in cashew (*Anacardium occidentale* L.). **International Journal**
95 **of Fruit Science**, v.11, p. 342-363, 2011.

96

97 ALMEIDA, J. I. L. de; ARAÚJO, F. E.; LOPES, J. G. V. Estudo preliminar das características
98 físicas das castanhas de progênes-matrizes de cajueiro-anão-precoce. In: EMPRESA DE
99 PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CEARÁ. **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1992**. Fortaleza:
100 1992. v. 1, p. 81-85.

101

102 CHACKO, E. K. **Evaluating cashew hybrids in northern Australia**. Barton: Rural Industries
103 Research and Development Corporation, 1997. 43 p. (RIRDC. Research paper series, n. 97/56).

104

105 COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**, 3th. ed. New York: Wiley, 1977. 428 p.

106

107 GARRUTI, D. dos S.; CORDEIRO, E. R. **Características biométricas e indicadores tecnológicos**
108 **da castanha em quatro clones de cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993.
109 4 p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em andamento, 12).

110

111 KUMAR, J. A.; RAO, P. R.; DESAI, A. R. Cashew kernel classification using machine learning
112 approaches. **Journal of the Indian Society of Statistics**. Goa, v. 67, n. 1, p.121-129, 2013.

113

114 ROSSETTI, A. G.; ANDRADE, D. F. A amostragem na avaliação de experimentos de campo com
115 frutíferas perenes arbóreas. In: REUNIÃO REGIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
116 ESTATÍSTICA, 34., 2002, Fortaleza. **Programa e Resumos**. Fortaleza: Universidade Federal do
117 Ceará - Departamento de Estatística e Matemática Aplicada, 2002. v. 1. p. 3.

118

119 RYAN, T. P. **Sample size determination and power**. 1th. ed. New Jersey: Wiley, 2013. 404 p.

120

121 SANTOS, F. H. C. dos. **Estimativas de parâmetros genéticos e identificação de "QTLs"**
122 **candidatos em cajueiro**. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Departamento de
123 Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

124

125 SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL III, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary survey**
126 **sampling**. 7th. ed. Boston: Cengage Learning, 2011. 448 p.

127

128 VALE, E. H. **Desempenho de progênes de irmãos completos de cajueiro-anão-precoce**. 67 f.
129 Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências
130 Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

131