

TAMANHO DE AMOSTRA PARA AVALIAR CARACTERÍSTICAS DE BANANA

Layra Lobato da Silva¹, Caroline Bissoli Batista¹, Vanessa Melo da Costa¹, Amábely Castro Cardoso¹, Clara da Silva Caliman¹, Hyago Caique Jesus Ventura de Castro¹, Júlia Marcolan Lima¹, José Aires Ventura², Luiz Carlos Santos Caetano², Jamile Rocha Pavan³, Lucas Louzada Pereira³, Luiz Fernando Favarato² e Rogério Carvalho Guarçoni²

¹Discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo- IFES (Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo, FAPES), Campus Venda Nova do Imigrante, Rua Elizabete Perim, s/n - São Rafael, Venda Nova do Imigrante - ES, 29375-000, laylobatoss@gmail.com, carolinebissolibatista@hotmail.com, vmelo3990@gmail.com, amabelycastro@gmail.com, calimanclara9@gmail.com, hyagocastro@hotmail.com, julia.marcolan2@gmail.com; ²Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira - 29.052-010, Vitória - ES, ventura@incaper.es.gov.br, luizcaetano@incaper.es.gov.br, lffavarato@gmail.com; rogerio.guarconi@incaper.es.gov.br; ³IFES, jamile.pavan@ifes.edu.br, lucas.pereira@ifes.edu.br.

RESUMO- Diante da importância socioeconômica da fruticultura para o Estado do Espírito Santo, há necessidade de realizar pesquisas para disponibilizar novas tecnologias de produção, colheita e pós-colheita para os agricultores Capixabas. Para a realização de novos experimentos, o tamanho de amostra de frutos em função do erro de estimação, deve ser dimensionado para avaliar as características de banana, em função dos recursos financeiros e humanos e da disponibilidade de tempo. Com isso, o objetivo deste trabalho foi dimensionar o tamanho de amostra em função do erro de estimação para avaliar características de banana. O trabalho foi conduzido no laboratório de alimentos do Ifes, onde foram mensuradas características de 120 frutos de banana Incaper ES5001. Os 120 frutos foram suficientes para determinar os tamanhos das amostras em função dos erros de estimação para todas as variáveis. Os tamanhos das amostras para as características MFCC, espessura de casca, comprimento externo de fruto, diâmetro de fruto, pH, ATT, SST, Ratio e firmeza de fruto variaram, respectivamente, de 1658, 1771, 269, 260, 29, 1341, 161, 1449 e 349 frutos para o erro de estimação de 1% até 17, 18, 3, 3, 1, 14, 2, 15 e 4 frutos para o erro de 10%.

PALAVRAS-CHAVE: Erro de estimação. Dimensionamento amostral. Simulação. Bootstrap. Planejamento experimental.

ABSTRACT- Given the socioeconomic importance of fruit growing for the Espírito Santo state, there is a need to conduct research to provide new production, harvesting and postharvest technologies to Capixabas farmers. To perform new experiments, the sample size of fruits as a function of estimation error should be calculated to evaluate banana characteristics, as a function of financial and human resources and time availability. Thus, the objective of this work was to size the sample size as a function of estimation error to evaluate banana characteristics. The work was conducted at the Ifes food laboratory, where characteristics of 120 Incaper ES5001 banana fruits were measured. The 120 fruits were sufficient to determine sample sizes as a function of estimation errors for all variables. Sample sizes for the characteristics MFCC, peel thickness, external fruit length, fruit diameter, pH, ATT, SST, Ratio and firmness fruit varied, respectively, from 1658, 1771, 269, 260, 29, 1341, 161, 1449 and 349 fruits for the 1% estimation error up to 17, 18, 3, 3, 1, 14, 2, 15 and 4 fruits for the 10% error.

KEYWORDS: Estimation error. Sample dimensioning. Simulation. Bootstrap. Experimental planning.

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura no estado do Espírito Santo apresenta grande importância socioeconômica, representando 13,0% do Valor Bruto da Produção Agropecuária - VBPA do estado, ou seja, 1,175 bilhões de reais, sendo superada apenas pela cafeicultura e pela produção

animal. A banana corresponde 4,1% do VBPA do total da fruticultura do Estado, ou seja, 369,37 milhões de reais (GALEANO, 2017).

Diante da importância da fruticultura no contexto socioeconômico estadual, há necessidade da geração de novas pesquisas para disponibilizar ao produtor rural novas tecnologias de produção, colheita e pós-colheita.

Diversos trabalhos que já foram publicados, avaliaram características de frutos de banana, utilizando o método empírico para dimensionar o tamanho da amostra, como o do trabalho realizado por Cerqueira, Silva e Medina (2002), que avaliaram genótipos de bananeira com relação às características de pós-colheita, utilizaram dez frutos para avaliar a característica firmeza de fruto e cinco frutos para avaliar massa, comprimento, circunferência, resistência ao desprendimento, relação polpa/casca, os teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT da polpa.

A determinação do tamanho da amostra torna-se importante em qualquer experimento científico e em trabalhos práticos de controle de qualidade, pois se o tamanho da amostra for menor do que o necessário, serão obtidas estimativas pouco precisas. Por outro lado, se forem usadas amostras em tamanho excessivo, serão despendidos tempo e recursos financeiros e humanos, além do necessário (COELHO, 2011). Desta forma, a amostragem é uma ferramenta importante para subsidiar informações que auxiliam experimentos futuros, e segundo Fonseca e Martins (2010), o tamanho da amostra é diretamente proporcional à confiabilidade desejada da estimativa e da variabilidade dos dados e inversamente proporcional ao erro amostral.

Segundo Santos et al. (2012), diferentes tamanhos de amostra são esperados devido à variabilidade entre as características estudadas, cabendo ao pesquisador avaliar, dentro da disponibilidade de tempo, recursos financeiros e humanos, qual o limite de erro tolerado. As pesquisas são, na maioria das situações, realizadas a partir de experimentos que devem ser planejados e conduzidos de maneira que o erro experimental seja minimizado.

Os tamanhos das amostras em função dos erros de estimação já foram publicados para diversas culturas como Galvão et al. (2018) que determinaram tamanho de amostras para avaliar características de tomate; Toebe et al. (2012) que estabeleceram o tamanho da amostra necessária para avaliar características de frutos de pêssigo cultivar 'Eldorado'; Krause et al. (2013) que determinaram tamanho de amostra para avaliar características de frutos de abacaxizeiro; Toebe et al. (2014) que estimaram o tamanho de amostras para avaliar características das variedades de maçã Royal Gala e Fuji e Galvão et al. (2017) que calcularam os tamanhos das amostras para avaliar as características físicas de lima ácida Tahiti. Todas as publicações citadas acima utilizaram 120 frutos para determinar o número de frutos em função dos erros de estimação.

Para estabelecer a precisão experimental é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas que estimam a mesma através da determinação de tamanhos de amostras em função dos erros de estimação. Mediante essa demanda, constrói-se a temática e problema de pesquisa: 1) Quais são os tamanhos de amostras em função dos erros de estimação para avaliar características de Banana? 2) Os 120 frutos são suficientes para a determinação dos tamanhos de amostras em função dos erros de estimação?

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Bananal do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, ES, sendo o manejo da adubação e da calagem realizado de acordo com os resultados das análises do solo, conforme o Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação (PREZOTTI et al., 2007).

Uma amostra com 120 frutos da 3ª penca de cachos da cultivar de banana Incaper ES5001, grupo AAA, foi colhida ao acaso do experimento, sendo que em cada fruto foram

mensuradas, no laboratório de alimentos do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, Campus de Venda Nova do Imigrante, após a colheita e no ponto de consumo, as seguintes características: massa de fruto com casca (MFCC), com auxílio de balança de precisão Toledo do Brasil modelo 3400/1, com seus valores expressos em quilograma (kg); comprimento externo de fruto, realizado com uma fita métrica, expresso em mm; espessura de casca e diâmetro de fruto, mensurados com o auxílio de um paquímetro digital com valores expressos em milímetros (mm) e firmeza de fruto, utilizando o texturômetro da marca Stable Micro Systems, modelo TA-XT com probe cilíndrico de 6 mm de diâmetro, com seus valores expressos em grama-força, sendo realizadas três penetrações na banana a profundidade de penetração de 12 mm e velocidade de 1mm/s.

A seguir, os frutos foram macerados e homogeneizados para as demais análises. O pH foi determinado utilizando o pHmetro de bancada TecnoPON – PA 210; a acidez total titulável (ATT) foi determinada pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e os resultados expressos em % de ácido málico; o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado utilizando refratômetro digital de bancada Akso MA 871 e o resultado expresso em °Brix e a ratio obtida pela relação SST/ATT.

Para verificar se os 120 frutos foram suficientes para a determinação do tamanho da amostra em função do erro de estimação, foi utilizado o método de bootstrap com reposição, onde foram realizadas 1000 simulações de amostras com 10, 20, ..., 120 frutos, para o agrupamento dos diferentes números de frutos (X) e seus respectivos coeficientes de variação CV(X) (LEONARDO et al., 2014; PARANAIBA; FERREIRA; MORAIS, 2009).

Os pares [X, CV(X)] obtidos a partir das simulações realizadas, foram utilizados para estimar os parâmetros do modelo de regressão linear com resposta a platô, sendo que o número mínimo necessário para determinar o tamanho da amostra ocorre quando o modelo linear se transforma em um platô (Equação 1):

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon_i \quad \text{se } X_i \leq X_0 \\ Y_i &= P + \varepsilon_i \quad \text{se } X_i > X_0 \end{aligned} \quad (1)$$

Onde Y_i é a variável resposta, β_0 é o coeficiente linear do modelo linear do segmento anterior ao platô, β_1 o coeficiente angular deste mesmo segmento, ε_i o erro associado a i -ésima observação e P é o platô e X_0 é o ponto de ligação dos dois segmentos.

Após a verificação de que os 120 frutos foram suficientes para dimensionar os tamanhos das amostras em função dos erros de estimação, para as nove variáveis avaliadas, foram obtidos, a média, os valores máximo e mínimo, a variância e o coeficiente de variação. A normalidade dos dados das nove características foi verificada pelo teste de Lilliefors.

Os tamanhos das amostras n foram obtidos a partir dos 120 frutos, sendo n determinado baseado no valor de $t_{\alpha/2}$ que é o valor crítico da distribuição t de Student com $n-1$ graus de liberdade e em α igual a 5% de probabilidade, s^2 a estimativa da variância e $E\%$ o erro de estimação. Utilizando os erros de estimação em percentagem ($E\%$) da estimativa da média (\bar{X}) iguais 1, 2, ..., 10%, o tamanho de cada amostra foi calculado por meio da equação 2 (GALVÃO et al., 2017; GALVÃO et al., 2018; GUARÇONI et al., 2018; CARGNELUTTI FILHO et al., 2014; TOEBE et al., 2014; KRAUSE et al., 2013; TOEBE et al., 2011).

$$n = \left(100 \cdot \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{E\% \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad (2)$$

Para as análises estatísticas, foram utilizados o software livre R para a realização das simulações do processo bootstrap (R Core Team, 2017) e o programa SAEG (RIBEIRO

JÚNIOR E MELO, 2008) para a obtenção dos modelos de regressão linear com resposta a platô, sendo os modelos testados pelo teste de F e os parâmetros pelo teste de t.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados das Tabelas 1 e 2 estão apresentados os coeficientes de variação obtidos das 1000 simulações amostrais, utilizando o método bootstrap com reposição, com 10, 20, ..., 120 frutos de banana, para as características massa de fruto com casca – MFCC, espessura de casca, comprimento externo de fruto, diâmetro de fruto, pH, ATT, SST, ratio e firmeza de fruto. As Tabelas 1 e 2 mostram que os coeficientes de variação em função dos números de frutos, decrescem até um certo ponto e, a partir daí o aumento do número de frutos para determinar o tamanho de amostras para as características de banana Incaper ES5001, não colabora para aumentar a precisão.

Tabela 1 - Agrupamento dos diferentes números de frutos e seus respectivos coeficientes de variação das características massa de fruto com casca – MFCC, espessura de casca, comprimento externo e diâmetro de fruto.

Número de Frutos	Coeficiente de variação – CV (%)			
	MFCC	Espessura de Casca	Comprimento Externo de Fruto	Diâmetro de Fruto
10	6,4080	6,4021	2,6313	2,5508
20	4,6688	4,8291	1,8144	1,8562
30	3,6396	3,7407	1,4789	1,5249
40	3,1644	3,3432	1,2469	1,2932
50	2,7617	3,0035	1,1873	1,1830
60	2,5178	2,8684	1,0390	1,0413
70	2,3509	2,5065	0,9701	0,9757
80	2,2822	2,3078	0,8753	0,9024
90	2,0369	2,1945	0,8643	0,8975
100	1,9571	2,0770	0,8044	0,8011
110	1,9236	2,0537	0,7701	0,7737
120	1,7695	1,9334	0,7501	0,7306

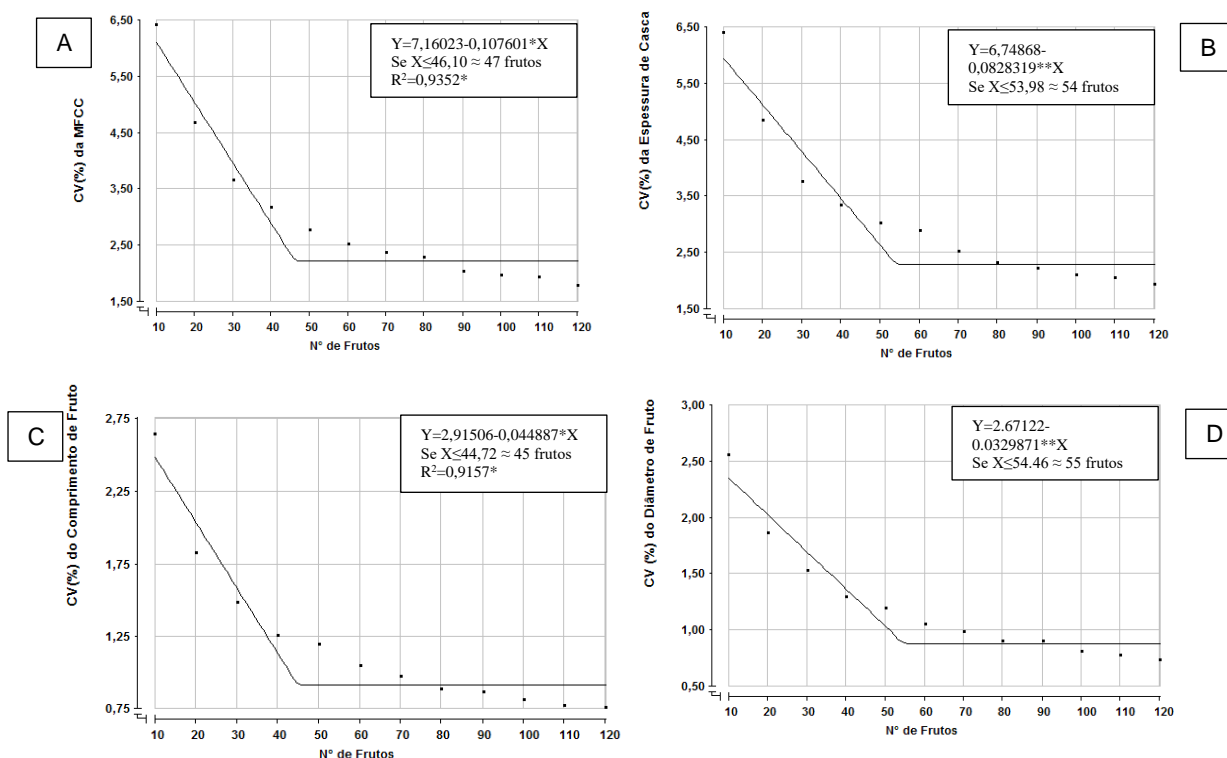
Tabela 2 - Agrupamento dos diferentes números de frutos e seus respectivos coeficientes de variação das características pH, ATT, SST, ratio e firmeza de fruto.

Número de Frutos	Coeficiente de variação – CV (%)				
	pH	ATT	SST	Ratio	Firmeza
10	0,8389	5,7135	1,9863	6,0671	2,9069
20	0,5858	4,0106	1,4159	4,3386	2,0655
30	0,4707	3,2904	1,2081	3,4841	1,7403
40	0,4472	2,8826	0,9782	3,0993	1,4550
50	0,3891	2,5568	0,8971	2,6025	1,2679
60	0,3751	2,3520	0,8055	2,5562	1,1908
70	0,3155	2,1176	0,7772	2,3302	1,1216
80	0,3028	2,0387	0,7108	2,1078	1,0244
90	0,2852	1,9027	0,7046	2,0557	0,9827
100	0,2619	1,8416	0,6448	1,9695	0,9383
110	0,2517	1,6916	0,6048	1,8087	0,8805
120	0,2411	1,7857	0,5868	1,7815	0,8719

Os gráficos apresentados nas Figuras 1 e 2 foram obtidos das 1000 simulações amostrais, dos resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2, utilizando o método bootstrap com reposição, com 10, 20, ..., 120 frutos e seus respectivos coeficientes de variação, para as características massa de fruto com casca – MFCC, espessura de fruto, comprimento externo de fruto e diâmetro de fruto (Figura 1) e pH, ATT, SST, ratio e firmeza de fruto (Figura 2). Os números mínimos de frutos necessários para determinar os tamanhos das amostras para as

características massa de fruto com casca – MFCC, espessura de casca, comprimento externo e diâmetro de fruto foram, respectivamente, 47, 54, 45 e 55 frutos (Figura 1).

Figura 1 - Relação entre o coeficiente de variação e número de frutos obtidos pelo método da regressão linear com resposta a platô para características massa de fruto com casca – MFCC (A), espessura de casca (B), comprimento externo de fruto (C) e diâmetro de fruto (D).

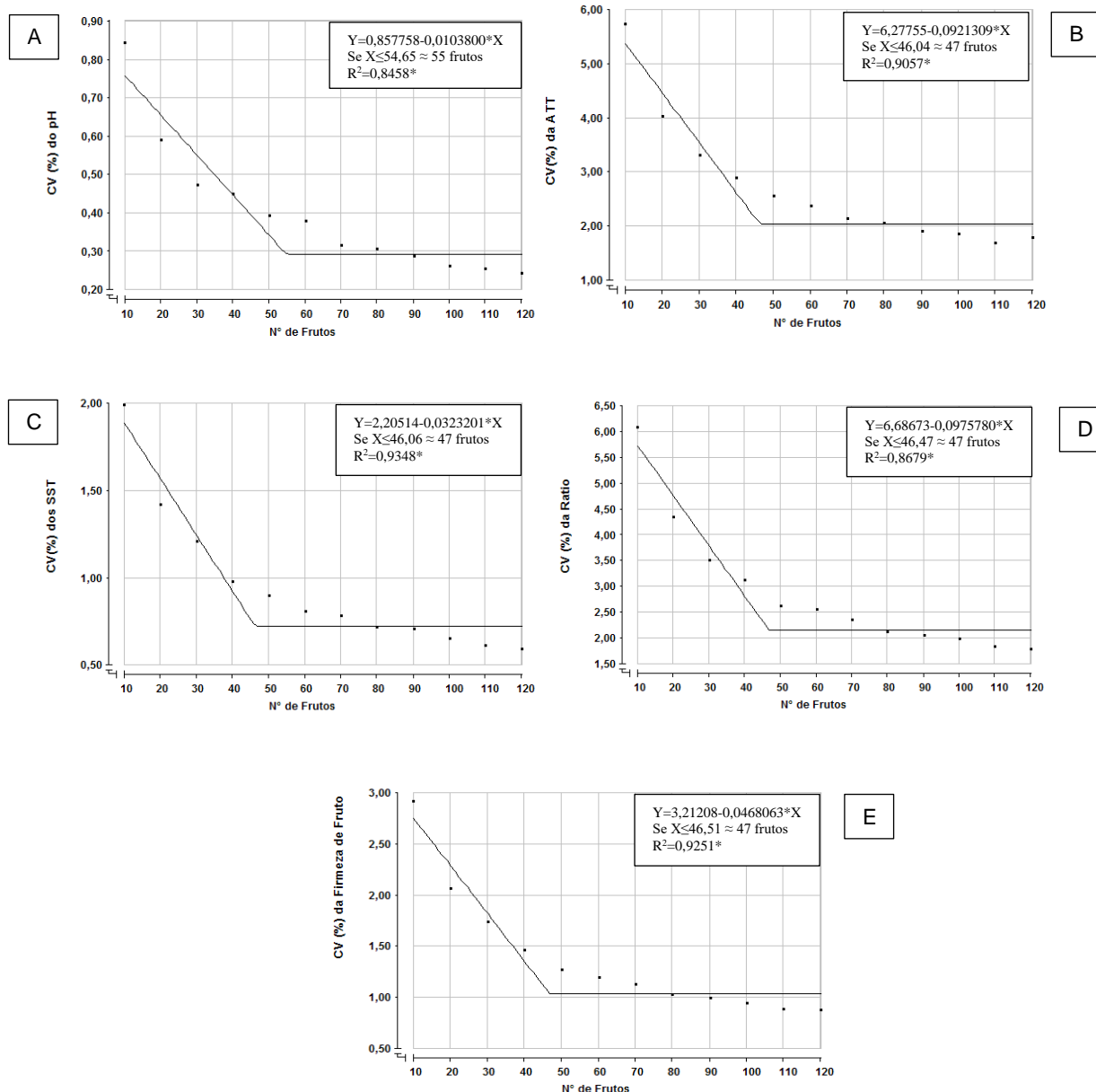


* = significativo a 5%; ** = significativo a 1%, pelos testes F e t; ns = não significativo.

Para as características pH, ATT, SST, ratio e Firmeza, os números mínimos de frutos necessários para determinar os tamanhos das amostras foram, respectivamente, 55, 47, 47, 47 e 47 frutos (Figura 2). Com isso, os 120 frutos foram suficientes para a determinação dos tamanhos das amostras em função dos erros de estimação.

Estes resultados podem ser confirmados por outros autores que utilizaram 120 frutos para determinar o tamanho de amostra em função do erro de estimação, como Toebe et al. (2012), que utilizaram 120 frutos para determinar o tamanho da amostra necessário para avaliar características de frutos de pêsego cultivar ‘Eldorado’, Galvão et al. (2017) e Galvão et al. (2018) que utilizaram a mesma quantidade de frutos para avaliar características de lima ácida de tahiti e de tomate em função do erro de estimação, respectivamente e Toebe et al. (2014), que estimaram as médias de características das variedades de maçã Royal Gala e Fuji, utilizando também 120 frutos.

Figura 2 - Relação entre o coeficiente de variação e número de frutos obtidos pelo método da regressão linear com resposta a platô para características pH (A), ATT (B), SST (C), Ratio (D) e Firmeza de fruto (E).



* = significativo a 5%; ** = significativo a 1%, pelos testes F e t; ns = não significativo.

As médias, os valores máximos e mínimos, as variâncias e os coeficientes de variação das características, que estão apresentados na Tabela 3, foram obtidos do 120 frutos escolhidos aleatoriamente. Os dados das nove características se ajustaram à distribuição normal, pelo teste de Lilliefors. Com isso, pode-se inferir que os dados são adequados para o dimensionamento do tamanho amostral pela distribuição *t* de Student.

Tabela 3 - Médias, valores máximos e mínimos, variâncias e coeficientes de variação das características de banana a partir da amostra de 120 frutos.

Característica	Medidas				
	Média	Máximo	Mínimo	Variância	CV (%)
MFCC	0,137	0,199	0,075	0,000793	20,56
Espessura de casca	2,348	3,750	1,380	0,248860	21,25
Comprimento externo de fruto	18,53	21,70	14,8000	2,353	8,28
Diâmetro de fruto	35,88	43,68	27,99	8,53	8,14
pH	4,77	5,09	4,51	0,0167	2,71
ATT	0,304	0,431	0,185	0,0032	18,49
SST	20,87	24,15	16,82	1,779	6,39
Ratio	71,06	106,74	44,23	186,50	19,22
Firmeza de fruto	264,16	334,23	211,53	620,57	9,43

Os resultados da Tabela 4 mostram os tamanhos das amostras das características, utilizando α igual a 5% e número de frutos igual a 120, em função dos erros de estimação de 1 a 10%. Verificou-se que os tamanhos das amostras para as características MFCC, espessura de casca, comprimento externo de fruto, diâmetro de fruto, pH, ATT, SST, ratio e firmeza de fruto variaram, respectivamente, de 1658, 1771, 269, 260, 29, 1341, 161, 1449 e 349 frutos para o erro de estimação de 1% até 17, 18, 3, 3, 1, 14, 2, 15 e 4 frutos para o erro de 10%. Estes resultados confirmaram os coeficientes de variação apresentados na Tabela 3, que mostram que quanto maior o coeficiente de variação, maior o tamanho da amostra em função do erro de estimação (Tabela 3).

Tabela 4 - Tamanho de amostra para a estimação da média de 9 características de banana mensuradas na colheita, para erros de estimação iguais a 1, 2, ..., 10% da estimativa da média, obtidos de 120 frutos avaliados.

Característica	Erro de estimação (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MFCC	1658	415	185	104	67	47	34	26	21	17
Espessura de casca	1771	443	197	111	71	50	37	28	22	18
Comprimento externo de fruto	269	68	30	17	11	8	6	5	4	3
Diâmetro de fruto	260	65	29	17	11	8	6	5	4	3
pH	29	8	4	2	2	1	1	1	1	1
ATT	1341	336	149	84	54	38	28	21	17	14
SST	161	41	18	11	7	5	4	3	2	2
Ratio	1449	363	161	91	58	41	30	23	18	15
Firmeza de fruto	349	88	39	22	14	10	8	6	5	4

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que os coeficientes de variação das características espessura de casca, MFCC, ratio, ATT, firmeza de fruto, comprimento externo de fruto, diâmetro de fruto, SST e pH da banana Incaper ES5001 foram, respectivamente, 21,25; 20,56; 19,22; 18,49; 9,43; 8,28; 8,14; 6,39 e 2,71%, que confirmam os tamanhos de amostras em função dos erros de estimação, ou seja, quanto maior a variação dos dados em relação à média, maior o tamanho da amostra em função do erro de estimação).

A variabilidade do tamanho da amostra entre as características da Tabela 4, já foi observada em trabalhos com outras culturas como Guarçoni et al. (2018) que observaram

tamanho de amostra na colheita para Tangerina Ponkan, variando de 2 frutos para avaliar a característica pH até 54 frutos para avaliar massa de fruto, para o erro de estimação de 5%. Outros autores também já determinaram o tamanho de amostra em função do erro de estimação para diversas culturas, como Toebe et al. (2012) que observaram tamanho de amostra para a cultura do pêssego, Galvão et al. (2018) para o tomate, Krause et al. (2013) para o abacaxizeiro cultivar Pérola e Toebe et al. (2014) para maçãs Royal Gala e Fuji.

4 CONCLUSÃO

Os 120 frutos foram suficientes para determinar os tamanhos das amostras em função dos erros de estimação para todas variáveis.

Os tamanhos das amostras para as características MFCC, espessura de casca, comprimento externo de fruto, diâmetro de fruto, pH, ATT, SST, ratio e firmeza de fruto variaram, respectivamente, de 1658, 1771, 269, 260, 29, 1341, 161, 1449 e 349 frutos para o erro de estimação de 1% até 17, 18, 3, 3, 1, 14, 2, 15 e 4 frutos para o erro de 10%.

5 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) pela disponibilidade das áreas experimentais e ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) pela disponibilização dos laboratórios para análises.

REFERÊNCIAS

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de mudas de nogueira-pecã. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p.2151-2156, 2014.

CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S.O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 654-657, 2002.

COELHO, A. A. et al. Dimensionamento amostral para a característica da qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Ceres**, v. 58, n.1, p. 23-28, 2011.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 331p.

GALEANO, E. A. V. **Valor bruto da produção agropecuária de 2016 e consolidação das estatísticas agropecuárias de 2017**. Boletim da Conjuntura Agropecuária Capixaba, Vitória, v. 3, n. 12, p. 2-14, 2017. 3 14 p. Incaper. Documentos.

GALVÃO, R.N. et al. Dimensionamento de amostra para avaliar características de lima ácida “tahiti”. In: Latin American Symposium of Food Science – SLACA, 12, 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp. 2017.

GALVAO, R. N. et al. Tamanho de amostra para avaliar características físico-químicas de tomate. **Revista Científica Intelletto**, v. 3, p.1-10, 2018.

GUARÇONI, R.G. et al. Número de frutos para determinar o tamanho de amostra para avaliar características de tangerina utilizando os métodos bootstrap e regressão linear com resposta a platô. **Revista Científica Intelletto**, v.3, n.2, p.1-12, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.

KRAUSE, W. et al. Tamanho de amostra para avaliação de caracteres de frutos de abacaxizeiro em experimentos com adubação usando parcelas grandes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p.183-190, 2013.

LEONARDO, F.A.P. et al. Tamanho ótimo da parcela experimental de abacaxizeiro ‘Vitória’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 909-916, 2014.

PARANAIBA, P.F.; FERREIRA, D.F.; MORAIS, A.R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R oundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

PREZOTTI, L.C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5a aproximação**. Vitória: SEEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; MELO, A.L.P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa: Folha, 2008. 288 p.

SANTOS, D. et al. Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 119-128, 2012.

TOEBE, M. et al. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de pêsego na colheita e após o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 209-212, 2012.

TOEBE, M. et al. Dimensionamento amostral para avaliar firmeza de polpa e cor da epiderme em pêsego e maçã. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 1026-35, 2011.

TOEBE, M. et al. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de maçã. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 759-767, 2014.

Recebido para publicação: 15 de março de 2019.

Aprovado: 03 de julho de 2019.