



## TAMANHO DE AMOSTRA PARA AVALIAR CARACTERÍSTICAS DE TOMATE

**Rafael Nobre Galvão<sup>1</sup>, Silvana Soares da Silva<sup>1</sup>, Victoria Correa da Costa<sup>1</sup>, Gabriel Brioschi Caliman<sup>1</sup>, Ricardo Pagio Betini<sup>1</sup>, Tairone Nunes Oliveira<sup>1</sup>, Lívia Galvani Côco<sup>1</sup>, Nathalia Busato Andrião<sup>1</sup>, Lucas Louzada Pereira<sup>1</sup>, Fabiano Ricardo Brunele Caliman<sup>1</sup>, Rogério Carvalho Guarçoni<sup>2</sup>, Fabiana Carvalho Rodrigues<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Campus Venda Nova do Imigrante, Rua Elizabete Perim, s/n – São Rafael, venda Nova do Imigrante – ES, 29375-000, rafaelnobreagalvao@hotmail.com, silvanasilvasierry@gmail.com, victoriacorrea.costa@outlook.com, calimanbgabriel@gmail.com, ricardo\_betini@hotmail.com, taironenunes2017@gmail.com, lívia.galvani@hotmail.com, nathaliabusato@hotmail.com, lucas.pereira@ifes.edu.br, frcaliman@ifes.edu.br, fabiana.rodrigues@ifes.edu.br.

<sup>2</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Centro Regional de Desenvolvimento Rural – Centro Serrano, Rodovia BR 262, Km 94, CEP 29.278.000, Domingos Martins-ES, rogerio.guarconi@incaper.es.gov.br.

**Resumo** – O tomate é o produto de maior expressão socioeconômica da olericultura do estado do Espírito Santo. Diante da grande representatividade, há necessidade da geração de novas pesquisas para disponibilizar novas tecnologias de produção, colheita e pós-colheita aos produtores rurais. Para a realização de novos experimentos, o tamanho de amostra de frutos deve considerar a precisão experimental de acordo com as limitações de recursos financeiros, de mão-de-obra e de tempo. Com isso, o objetivo deste trabalho foi dimensionar o tamanho de amostra em função do erro de estimação para avaliar características de tomate. O experimento foi conduzido no distrito de Alto Caxixe, Venda Nova do Imigrante, ES, e as análises dos frutos no laboratório de alimentos do Ifes, onde foram mensuradas características de 120 frutos de tomate híbrido “Moriá”. Os tamanhos das amostras em função do erro para massa de fruto, massa de polpa, diâmetro de fruto, Altura de fruto, rendimento de polpa, SST, pH, ATT e Vitamina C, foram de 1284, 2938, 233, 169, 2946, 511, 58, 413 e 2885, respectivamente, para o erro de estimação de 1% até 13, 29, 2, 2, 29, 5, 1, 4 e 29 para o erro de 10%.

**Palavras-chave:** Dimensionamento amostral, Tomate “Moriá”, Erro de estimação.

**Área do Conhecimento:** Agronomia

### Introdução

A olericultura no Brasil apresenta grande importância econômica e social, gerando divisas, empregos diretos e indiretos, além de produzir alimentos para a população. No Espírito Santo a importância da olericultura não é diferente, e representa R\$ 1.186,87 milhões do Valor Bruto da Produção Agropecuária - VBPA do estado, ou seja, 13,2%, sendo superada apenas pela cafeicultura e pela produção animal em 2016. O tomate representa 25,4% do VBPA do total da olericultura do Estado (GALEANO, 2017).

A partir da década de 90 a produção nacional de tomate, voltada, principalmente, para a produção de tomate de mesa, passou por diversas transformações. Dentre elas, novas variedades e híbridos foram introduzidas no mercado, novas tecnologias de produção foram desenvolvidas, o perfil do produtor mudou assim como o do consumidor e surgiu uma nova estrutura de comercialização. Um dos maiores marcos desse período foi o aumento da utilização de híbridos, muitos deles conferindo característica longa vida ao fruto (SILVA; MARTINI, 2006).

De acordo com o INCAPER (2010), a produção brasileira de tomates destinou-se tanto para o consumo in natura quanto para a indústria. A cadeia produtiva do tomate para processamento é provavelmente a mais importante entre todas as hortaliças cultivadas no Brasil, e vem ganhando



ainda mais importância nas diferentes regiões do país como Sudeste, Nordeste e mais recentemente no Centro-Oeste.

Diante da grande representatividade da olericultura no contexto econômico brasileiro e estadual, há necessidade da geração de novas pesquisas para disponibilizar tecnologias de produção, colheita e pós-colheita.

Nos experimentos agrícolas, os pesquisadores devem dimensionar o tamanho da amostra em função do erro de estimação para determinar a precisão experimental, considerando as limitações de recursos financeiros, de mão-de-obra e de tempo, gerando tecnologias apropriadas de acordo com os recursos disponibilizados para a condução dos experimentos.

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 além do necessário (COELHO et al., 2011). Desta forma, a caracterização de amostragem é uma ferramenta importante para subsidiar informações que auxiliam em experimentos futuros ou mesmo em análises de rotina nas mais diferentes áreas de interesse.

Vários autores já realizaram ensaios para determinar o tamanho de amostra em função do erro de estimação em várias culturas como Toebe et al. (2012) que determinaram o tamanho da amostra necessária para avaliar características de frutos de pêssogo cultivar 'Eldorado', para erros de estimação (E) da estimativa da média de 1 a 10%; Galvão et al. (2018), que estimaram o tamanho de amostras em função dos erros de estimação para avaliar características físico-químicas de lima ácida Tahiti; e Galvão et al. (2017) que dimensionaram os tamanhos das amostras para avaliar as características massa de fruto, rendimento de suco, altura de fruto e diâmetro de frutos de lima ácida Tahiti.

Outros autores também realizaram trabalhos com amostragem de frutos como Toebe et al. (2014) que realizaram um trabalho que teve como objetivo determinar o tamanho de amostra necessário para avaliar características de maçãs Royal Gala e Fuji, na colheita e na pós-colheita; Krause et al. (2013) que determinaram o tamanho ótimo de amostra para avaliar características de frutos de abacaxizeiro; Cargnelutti Filho et al. (2014) que estimaram a média de altura de planta de mudas de nogueira-pecã e verificaram que o tamanho da amostra também depende do tratamento para superação de dormência de sementes; e Guarçoni et al. (2017) que determinaram o tamanho da amostra em função do erro de estimação para goiaba.

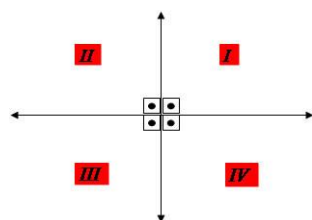
Para determinar a precisão experimental é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas que estimam os tamanhos de amostras em função dos erros de estimação. Mediante essa demanda, o objetivo deste trabalho foi dimensionar o tamanho de amostra em função do erro de estimação para avaliar características físicas e físico-químicas de tomate.

## Metodologia

O experimento foi conduzido no distrito de Alto Caxixe, Venda Nova do Imigrante - ES, sendo que o manejo da adubação e da calagem foi realizado a partir da análise do solo, conforme o Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007).

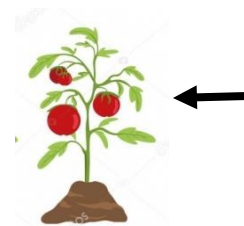
Uma amostra com 120 frutos de tomateiro híbrido "Moriá" foi colhida, ao acaso em 30 plantas, nos quatro quadrantes, na porção mediana externa conforme Figuras 1 e 2, respectivamente.

Figura 1: Quatro quadrantes



Fonte: Autor

Figura 2: Tomateiro



Fonte: Autor



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, características físicas e físico-químicas. A massa de frutos e massa de polpa foram obtidas com auxílio de balança de precisão Toledo do Brasil modelo 3400/1, com seus valores expressos em gramas; a altura e o diâmetro de fruto foram mensurados com o auxílio do paquímetro digital com valores expressos em milímetros, o rendimento de polpa foi calculado pela razão massa de suco/massa de fruto, expresso em percentagem.

Para as análises físico-químicas, os frutos foram picados, homogeneizados e depois conduzidos para as análises. O pH foi determinado utilizando o pHmetro de bancada; a acidez total titulável (ATT) determinada pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, 2008); o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando refratômetro digital de bancada dado o resultado em °Brix; e a vitamina C utilizando o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, 2008) no qual determina mg de vitamina C % p/p a partir da titulação com iodato de potássio.

Para todas as características foram calculadas medidas de posição como valores mínimos, médios e máximos, e medidas de dispersão como variância e coeficiente de variação. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Lilliefors a 5% de probabilidade.

O dimensionamento do tamanho da amostra foi baseado na Equação (1), onde  $t_{\alpha/2}$  é o valor crítico da distribuição t de Student com n-1 graus de liberdade e  $\alpha$  igual a 5% de probabilidade,  $s^2$  a estimativa da variância e E o erro de estimação (GUARÇONI et al., 2017; TOEBE et al., 2012; TOEBE et al., 2014). Utilizando os erros de estimação em percentagem (E%) da estimativa da média ( $\bar{X}$ ) iguais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10%, o tamanho de cada amostra (n) foi calculado por meio da equação 1 (TOEBE et al., 2012; TOEBE et al., 2014; GUARÇONI et al., 2017).

$$n = \left( 100 \cdot \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{E\% \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

As análises estatística serão realizadas utilizando o programa SAEG (RIBEIRO JUNIOR e MELO, 2008) e o aplicativo Microsoft Office Excel.

## Resultados

Os valores mínimos, médios e máximos, a variância e o coeficiente de variação de todas as características analisadas estão apresentados na Tabela 1.

Em relação às características avaliadas, os dados se ajustaram a distribuição normal, pelo teste de Lilliefors. Sendo assim, pode-se inferir que os dados são adequados para o dimensionamento do tamanho amostral para distribuição t Student.

Para todos os erros de estimação, a característica rendimento de polpa foi a que apresentou maior tamanho de amostragem seguida por massa de polpa, vitamina C, massa de fruto, SST, ATT, diâmetro de fruto, altura de fruto e pH. Estes resultados confirmam os coeficientes de variação apresentados na Tabela 1 que mostram que quanto maior a variação dos dados em relação à média, maior o tamanho da amostra em função do erro de estimação.

Tabela 1 - Valores mínimos, máximos, médios, variância e coeficiente de variação para características físico-químicas de Tomate mensurados na colheita.

Característica	Mínimo	Máximo	Média	Variância	CV (%)
Massa de fruto	102,00	316,00	200,13	1311,14	18,09
Massa de polpa	42,63	185,00	100,91	763,05	27,37
Diâmetro de fruto	58,50	89,85	73,94	32,48	7,71
Altura de fruto	50,58	69,75	60,03	15,5	6,56
Rendimento de polpa	25,37	97,14	50,72	193,28	27,41
SST	1,20	5,30	3,94	0,20	11,42
pH	3,91	4,65	4,12	0,03	3,85



ATT*	38,675	63,02	55,86	32,89	10,27
Vitamina C**	3,87	13,39	7,06	3,67	27,13

\*Acidez em ml de solução M por cento v/m ou v/v

\*\*mg de vitamina C%/p

Tabela 2-Tamanho de amostra para estimação da média de características físicas e físico-químicas de Tomate mensurados na colheita, para erros de estimação iguais a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 % da estimativa da média, com 120 frutos avaliados.

Característica	Erro de estimação (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Massa de fruto	1284	321	143	80	51	36	26	20	16	13
Massa de polpa	2938	735	326	184	118	82	60	46	36	29
Diâmetro de fruto	233	58	26	15	9	6	5	4	3	2
Altura de fruto	169	42	19	11	7	5	3	3	2	2
Rendimento de polpa	2946	736	327	184	118	82	60	46	36	29
SST	511	128	57	32	20	14	10	8	6	5
pH	58	14	6	4	2	2	1	1	1	1
ATT*	413	103	46	26	26	11	8	6	5	4
Vitamina C**	2885	721	321	180	115	80	59	45	36	29

\*Acidez em ml de solução M por cento v/m ou v/v

\*\*mg de vitamina C%/p

## Discussão

Essa ampla variabilidade de tamanhos de amostras em função dos erros de estimação já foi verificada em outros trabalhos como Toebe et al. (2012) que determinaram o tamanho de amostra necessária para avaliar características de frutos de pêsego cultivar 'Eldorado' para erros de estimação iguais a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10% e observaram que foram necessários para o erro de estimação de 5%, 79, 30, 32, 33 e 6 frutos para estimar respectivamente, firmeza da polpa, massa, acidez, ratio e demais características de colheita.

Também a variabilidade foi observada por Galvão et al. (2017) que constataram a partir de uma amostra com 120 frutos de Lima Ácida "Tahiti", coletada aleatoriamente em um experimento no ponto de colheita, que são necessários para as características peso de fruto, rendimento de suco, altura de fruto e diâmetro de fruto, respectivamente, de 1405, 619, 230 e 154 frutos para o erro de estimação igual a 1% e 15, 7, 3 e 2 frutos para erro de estimação de 10% e Silva et al. (2017) que determinaram o tamanho amostral, utilizando 150 frutos para a caracterização de frutos do mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação, e mostraram que foram necessários para frutos destinados à exportação, que são necessários de 8 e 4 frutos para determinar o tamanho de amostra para o erro de 10%, respectivamente, antes e após o armazenamento.

## Conclusão

Os tamanhos das amostras em função do erro de estimação para massa de fruto, massa de polpa, diâmetro de fruto, Altura de fruto, rendimento de polpa, SST, pH, ATT e Vitamina C, foram de 1284, 2938, 233, 169, 2946, 511, 58, 413 e 2885, respectivamente, para o erro de estimação de 1% até 13, 29, 2, 2, 29, 5, 1, 4 e 29 para o erro de 10%.

Para todos os erros de estimação, a característica rendimento de polpa foi a que apresentou maior tamanho de amostram seguida por massa de polpa, vitamina C, massa de fruto, SST, ATT, diâmetro de fruto, altura de fruto e pH.





## Agradecimentos

Ao órgão financiador Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES, ao Grupo Plantec pela condução da área experimental e disponibilidade dos frutos do híbrido Morιά 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.

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.

COELHO, A. A. et al. Dimensionamento amostral para a característica da qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.1, p. 23-28, jan/fev, 2011. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rceres/v58n1/a04v58n1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n1/a04v58n1.pdf)> Acesso em: 20 de maio de 2018

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.

GALVÃO, R.N. et al.Tamanho de amostra para a estimação de características químicas de lima ácida “tahiti”. Semana Capixaba de Engenharia de Alimentos – SECEAL, III, 2018, Alegre. ES. **Anais...** Alegre. ES: UFES, 2018.

GUARÇONI, R.G. et al. Número de frutos para determinar o tamanho de amostra para a estimação de características de goiaba utilizando simulação. Encontro Latino Americano de Iniciação Científica – INIC, XXI, 2017 São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2017.

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.

INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) .**Tomate**.Vitória, ES; Incaper, 2010. 430 p.

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.

SÃO PAULO (Estado). Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**.

SILVA, W. et al. Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro ‘Golden THB’ destinados ao mercado nacional e à exportação. **Revista Agroambiente On-line**, v. 11, n.2, p. 128-136, abril-junho, 2017. Disponível em:<<https://revista.ufrfr.br/agroambiente/article/view/3911/0>> Acesso em: 20 de abril de 2018

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



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.