

TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL PARA AVALIAR CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CAFÉ ÁRABICA

OPTIMAL SIZE OF EXPERIMENTAL PLOT TO EVALUATE PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF ARABIC COFFEE

¹ Dério Brioschi Junior.

^{2*} Rogério Carvalho Guarçoni.

² Fabiano Tristão Alixandre.

³ Lucas Louzada Pereira.

² Douglas Gonzaga de Sousa.

¹ João Paulo Pereira Marcate.

² Luiz Fernando Favarato.

¹ Luiz Henrique Bozzi Pimenta de Sousa.

² Maurício José Fornazier.

³ Cristhiane Altoó Filete.

¹ BMP Farmers Coffee Consultoria e Comércio LTDA.

² Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, INCAPER
(rogerio.guarconi@gmail.com).

³ Instituto Federal do Espírito Santo, IFES.

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 29/09/2020, aceito em 28/11/2020 e publicado em 23/12/2020.

Resumo: A cadeia produtiva do café no Brasil apresenta grande importância socioeconômica, gerando divisas, com grande capacidade geradora de empregos, segundo o primeiro levantamento da safra de 2020 da CONAB, o país deverá colher entre 57,15 e 62,02 milhões de sacas beneficiadas de café. Já no Estado do Espírito Santo, a produção prevista pela CONAB encontra-se entre 13,02 milhões e 15,44 milhões de sacas beneficiadas, sendo 30,84% desta de café arábica. A pesquisa na cafeicultura tem contribuído para o desenvolvimento de novas tecnologias, mas o tamanho de parcelas para experimentos com café é variável e baseado na maioria das vezes na experiência do pesquisador. Com isso, o objetivo do trabalho foi determinar os tamanhos ótimos de parcelas experimentais para avaliar características físico-químicas de café arábica, utilizando os métodos do modelo linear de resposta a platô, da máxima curvatura modificado e da comparação de variâncias. A modelagem aplicada neste estudo permite concluir que de acordo com os dados testados que: São necessárias pelo menos 7 plantas por parcela útil de café arábica para avaliar as características ATT, pH e compostos fenólicos totais, pelo método do modelo linear de resposta a platô; 6, 2 e 6 plantas por parcela experimental útil de café arábica para avaliar as características ATT, pH e compostos fenólicos totais, respectivamente, pelo método da máxima curvatura modificado; e para o método da comparação de variâncias são necessárias 4 plantas úteis por parcela experimental para as três características.

Palavras-chave: simulação; bootstrap; precisão experimental; planejamento experimental.

Abstract: The coffee production chain in Brazil has great socioeconomic importance, creating exchange value, with a large job-generating capacity, according to the first survey of CONAB's 2020 harvest, the country should harvest between 57.15 and 62.02 million processed bags of coffee. In the Espírito Santo State, the production forecast by CONAB is between 13.02 and 15.44 million bags benefited, with 30.84% of this being Arabica coffee. Research in coffee growing has contributed to the development of new technologies, but the plots size for experiments with coffee is variable and based most of the time on the researcher's experience. With this, the objective of the work was to determine the optimal sizes of experimental plots to evaluate physicochemical characteristics of arabica coffee, using the methods of the linear response plateau model, the modified maximum curvature and the comparison of variances. The modeling applied in this study allows us to conclude that according to the data tested that: At least 7 plants are needed per useful plot of arabica coffee to evaluate the ATT, pH and total phenolic compounds characteristics, using the linear response plateau model method; 6, 2 and 6 plants per useful experimental plot of arabica coffee to evaluate the ATT, pH and total phenolic compounds characteristics, respectively, using the modified maximum curvature method; and for the method of comparison of variances, 4 useful plants are needed per experimental plot for the three characteristics.

Keywords: simulation; bootstrap; experimental accuracy; experimental planning.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do café no Brasil apresenta grande importância socioeconômica, gerando divisas, com grande capacidade geradora de empregos, segundo o primeiro levantamento da safra de 2020 da CONAB (CONAB, 2020), o país deverá colher entre 57,15 e 62,02 milhões de sacas de café beneficiado, sendo que a produção de café arábica é estimada entre 43,20 e 45,98 milhões de sacas. Já no Estado do Espírito Santo, a produção prevista pela CONAB encontra-se entre 13,02 e 15,44 milhões de sacas beneficiadas, sendo 30,84% da produção do Estado de café arábica (CONAB, 2020).

Devido à importância da cultura do café no agronegócio brasileiro e capixaba, pesquisas são realizadas por instituições públicas e privadas, que contribuem para o desenvolvimento de novas tecnologias, buscando solucionar problemas enfrentados pelos produtores rurais. Porém, essas investigações científicas apresentam diferentes tamanhos de parcelas experimentais, definidos, geralmente, pela experiência do pesquisador, com base nos recursos financeiros e humanos disponíveis para a condução dos experimentos (GUARÇONI et al., 2020).

Com isso, nos planejamentos experimentais, o pesquisador deve definir o tamanho da parcela experimental visando aumentar a precisão dos resultados, pois se o tamanho da parcela for menor do que o necessário, as estimativas serão menos precisas. No entanto, se forem usadas parcelas em tamanhos excessivos, serão despendidos tempo e recursos além do necessário. Portanto, a determinação do tamanho ótimo de parcela experimental auxiliará o pesquisador em novos experimentos (GALVÃO et al., 2018).

Investigações sobre tamanho ótimo de parcela experimental para café arábica são importantes para aumentar a eficiência experimental e otimizar a relação custo/benefício dos ensaios. Mediante a essa demanda, o objetivo do trabalho foi determinar os tamanhos ótimos de parcelas experimentais para avaliar características físico-químicas de café arábica, utilizando os métodos do modelo linear de resposta a platô, da máxima curvatura modificado e da comparação de variâncias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Existem vários métodos que são utilizados para a determinação do tamanho ótimo de parcelas experimentais, dentre

eles, o do modelo linear de resposta a platô, o da máxima curvatura modificado e o da comparação das variâncias. O primeiro método foi utilizado por Guimarães et al., (2019a), que determinaram o tamanho de parcelas para características de palma forrageira; Guarçoni et al. (2017) determinaram tamanho de parcela para características de repolho e Paranaíba et al. (2009) utilizaram em um trabalho de proposição de métodos de estimação do tamanho ótimo de parcelas experimentais.

Já o segundo método, o da máxima curvatura modificado, foi utilizado por Leonardo et al. (2014) para determinar o tamanho ótimo da parcela experimental do abacaxizeiro ‘Vitória’ e Guimarães et al., (2019b) o utilizou para determinar o tamanho de amostra para características de palma forrageira.

Por último, Vallejo e Mendoza (1992) utilizaram o método da comparação de variâncias em estudos de tamanho de parcelas experimentais em ensaios de produção de batata-doce. Os mesmos autores acrescentaram que o método estima as variâncias de diferentes tamanhos de parcelas e as compara usando o teste de Bartlett. Guimarães et al, (2019a) e Viana et al. (2002) também utilizaram este método para estimar tamanho de parcela em experimentos de palma forrageira e de mandioca. Estes métodos utilizam ensaios em branco ou de uniformidade, onde somente uma variedade é plantada, recebendo as mesmas práticas de cultivo.

Visando maior consistência dos métodos de regressão na obtenção do tamanho ótimo de parcela experimental, Mammen e Sandi (2012), empregaram o método de bootstrap, a qual consiste numa técnica estatística de reamostragem baseada na simulação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O ensaio de uniformidade com 100 plantas úteis, 10 linhas de 10 plantas de café arábica cultivar Catucaí 785, com seis anos de idade, cultivadas no espaçamento de 2 x 1m sob as mesmas práticas agrônômicas, foi conduzido no município de Brejetuba, Espírito Santo, numa área experimental localizada a 850m de altitude, com declividade de 40%.

O controle do mato foi realizado por meio de roçadeira manual costal nos meses de outubro, janeiro e março. A calagem e adubação foram realizadas conforme os resultados de análises de solos, sendo realizada em junho e a adubação dividida em três parcelas de outubro a março. De maneira preventiva, como característico da região, o controle fitossanitário foi realizado em outubro.

A colheita foi realizada de forma manual em lonas, com os frutos apresentando 80% de maturação, realizando apenas um repasse na lavoura, o transporte foi realizado imediatamente após a colheita.

Em seguida, o processamento adotado foi o de via úmida, onde o café verde, o bóia e o cereja foram separados. A secagem foi realizada em terreiro suspenso com cobertura plástica, sendo os cafés espalhados em camadas de 7 l/m² até a meia seca, em seguida, as camadas foram aumentadas para 14 l/m². Os frutos foram revolvidos de forma manual em intervalos de 1 hora. As amostras de cafés foram retiradas do terreiro quando apresentaram 12% b.u. e, posteriormente, depois de dois meses, todas as amostras foram submetidas às análises físico-químicas.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.2.1 Compostos fenólicos totais

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu (MORAIS et al., 2009). Inicialmente, foi preparado um extrato, deixando-o em infusão sob aquecimento por um minuto, contendo 2g de café moído com 10mL de água fervente. Após este procedimento, foi pipetado 0,1mL deste extrato, e, depois, diluído com água até o volume de 50mL. A seguir, foi retirada da solução uma alíquota de 0,5mL e transferida para tubo de ensaio. Em seguida, foi adicionada 2,5mL de uma solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e 2mL de uma solução de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi mantida em banho-maria a uma temperatura de 50°C por 5 minutos. Após a amostra esfriar, foi realizada a medição da absorbância a 760nm contra um branco contendo os reagentes e água no lugar da amostra. Juntamente com as amostras, fez-se a preparação de uma curva de calibração de soluções aquosas com concentrações conhecidas, utilizando ácido gálico como padrão. O resultado foi expresso em gramas de equivalente de ácido gálico por 100g de amostra de café em base seca.

3.2.2 Acidez titulável e pH

O extrato utilizado para obtenção do pH e acidez titulável foi preparado a partir de 2 gramas de café moído diluído em 50mL de água destilada e submetido à agitação por 1 hora em agitador mecânico a 150rpm. A solução extrato foi filtrada em filtro de papel quantitativo e o pH foi medido por peagâmetro digital. Uma alíquota de 5mL do filtrado foi diluída em 50mL de água destilada. A acidez titulável total foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, utilizando 2 - 3 gotas de uma solução de fenolftaleína 1% como indicador e expressa em mL de NaOH 0,1 N por 100 gramas de amostra (AOAC, 1990).

3.3 MODELOS PARA ESTIMATIVA DO TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL

Para o método da comparação de variâncias (Tabela 1), as análises estatísticas foram realizadas conforme o critério de classificação hierárquica, sendo que as parcelas diferiam em tamanho e número de plantas, de modo que todas elas combinadas preenchem toda a área experimental (VALLEJO; MENDONZA, 1992), conforme mostrado na Tabela 1, sendo as variâncias obtidas para as 100 parcelas com 1 planta até 2 parcelas com 50 plantas.

Em seguida, foram aplicados consecutivos testes de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias, excluindo em cada teste, a parcela de menor tamanho em que a variância foi estatisticamente diferente. Os testes continuaram até que um grupo de tamanhos de parcelas com variâncias estatisticamente semelhantes foi obtido. Em seguida, foi inferido que o menor tamanho de parcela do grupo testado correspondeu ao tamanho ótimo de parcela experimental (VALLEJO; MENDOZA, 1988).

Tabela 1: Número de plantas, área e número de parcelas.

Nº de plantas	Área (m ²)	Nº de parcelas
1	2	100
2	4	50
4	8	25
5	10	20
10	20	10
20	40	5
25	50	4
50	100	2

Para determinar o tamanho ótimo de parcelas experimentais para os métodos do modelo linear de resposta a platô e do modelo da máxima curvatura modificado, foi utilizado o agrupamento dos diferentes tamanhos de parcela e seus respectivos coeficientes de variação, pelo método de bootstrap, com 1000 simulações de

amostras com 1, 2, 4, 5, 10, 20, 25 e 50 plantas por parcela experimental (LEONARDO et al., 2014).

Para estimar os parâmetros do modelo linear de resposta a platô (PARANAÍBA et al., 2009; GUARÇONI et al., 2020), os agrupamentos de tamanho de parcela e coeficiente de variação foram obtidos através do método de simulação, sendo que tamanho ótimo de parcela ocorre quando o modelo linear se transforma em um platô (Equação 1):

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

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 (tamanho ótimo de parcela) é o ponto de ligação dos dois segmentos.

Para o método da máxima curvatura modificado (LESSMAN; ATKINS, 1963), o processo começa com o ajuste da equação 2 para as características avaliadas:

$$CV_X = \frac{A}{X^B} \quad (\text{equação 2})$$

Para este método, o tamanho ótimo de parcela - X_{op} é calculado algebricamente através da equação 3, onde A e B são obtidos pelo método de mínimos quadrados.

$$X_{OP} = \left[\frac{A^2 B^2 (2B + 1)}{B + 2} \right]^{\frac{1}{2+2B}} \quad (\text{equação 3})$$

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizados o software livre R para a realização das simulações do processo bootstrap (R CORE TEAM, 2019) e o programa SAEG para a obtenção das estatísticas dos métodos de obtenção do tamanho ótimo de parcelas (RIBEIRO JÚNIOR; MELO, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a variâncias das parcelas com 1 e 2 plantas não diferiram estatisticamente entre si e que as variâncias dos demais tamanhos de parcelas também não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Bartlett, a 5% de probabilidade, observou-se que o tamanho ótimo de parcela experimental foi de 4 plantas para as três variáveis ou para a área $8m^2$ (Tabela 2) (VALLEJO; MENDONZA, 1992).

Esses dados confirmam a relação inversa existente entre os tamanhos das parcelas e suas respectivas variâncias, porque estas tendem a diminuir com aumento do tamanho da parcela (VALLEJO; MENDONZA, 1992).

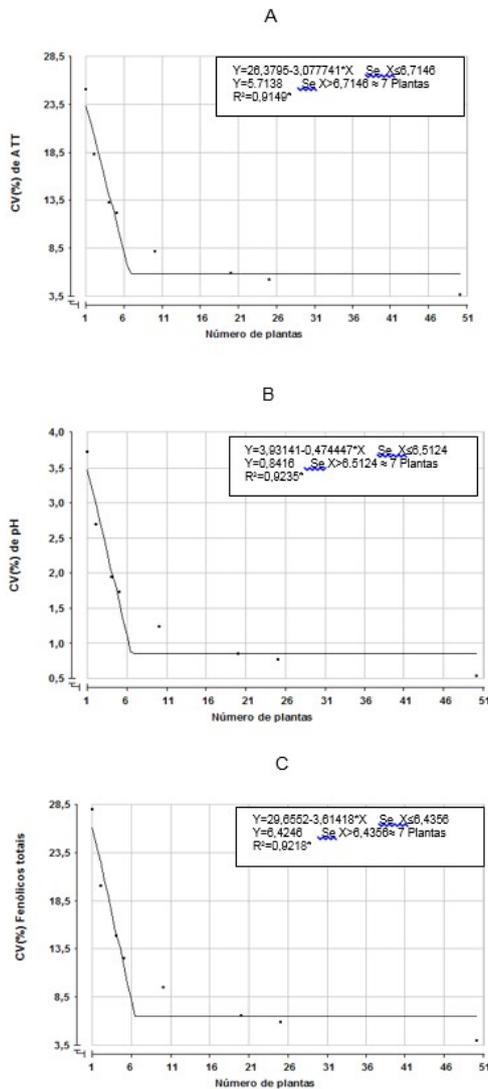
Tabela 2: Estimativas das variâncias dos tamanhos de parcelas.

Nº de plantas	Nº de parcelas	Variância		
		ATT	pH	Compostos Fenólicos Totais
1	100	3556.9 a	0.038467 a	0.00235054 a
2	50	2364.8 a	0.023880 a	0.00166523 a
4	25	438.1 b	0.007195 b	0.00040973 b
5	20	268.3 b	0.005112 b	0.00035399 b
10	10	108.8 b	0.003471 b	0.00027075 b
20	5	57.01 b	0.002100 b	0.00011591 b
25	4	56.8 b	0.001045 b	0.00006908 b
50	2	39.4 b	0.000832 b	0.00004572 b

A Figura 1 mostra os resultados de coeficiente de variação das características ATT, pH e Fenólicos totais, em função do número de plantas, utilizando o método do modelo linear de resposta a platô. Os tamanhos ótimos de parcelas experimentais para as características ATT, pH e compostos fenólicos totais, pelo modelo linear de resposta a platô, foram 6,71; 6,51 e 6,42, respectivamente, sendo aproximadamente 7 plantas por parcela experimental útil.

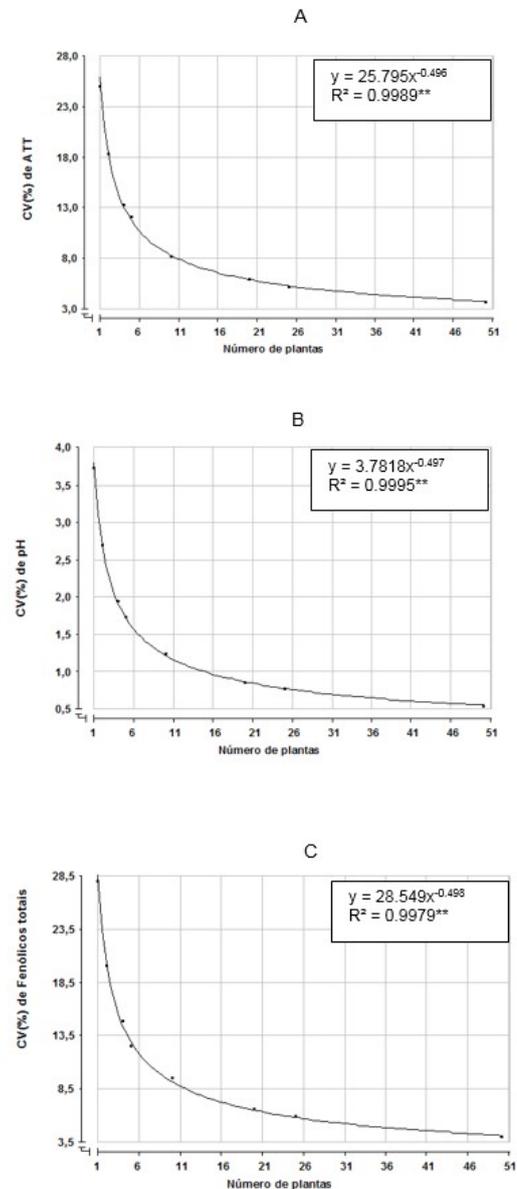
Quando foi utilizado o método da máxima curvatura modificado (Figura 2), os tamanhos ótimos de parcelas das características ATT, pH e compostos fenólicos totais foram, respectivamente, 5,10; 1,41 e 5,46, aproximadamente 6, 2 e 6 plantas por parcela experimental útil.

Figura 1: Relação entre o coeficiente de variação e tamanho de parcela pelo método da regressão linear de resposta a platô para características ATT (A), pH (B), Fenólicos totais (C).



* = significativo a 5%; ** = significativo a 1%, pelo teste F e t; ns = não significativo.

Figura 2: Relação entre o coeficiente de variação e tamanho de parcela pelo método da máxima curvatura para características ATT (A), pH (B), Fenólicos totais (C).



* = significativo a 5%; ** = significativo a 1%, pelo teste F; ns = não significativo.

Os resultados de tamanho ótimo de parcela pelos os três métodos estudados foram inferiores aos utilizados em experimentos de café arábica como os de Veiga et al. (2018) e Bonomo et al. (2008), que utilizaram 10 plantas por parcela para avaliar, respectivamente, características de genótipos de café arábica resistentes à ferrugem e para avaliar a produtividade de várias cultivares de café sob irrigação. Os resultados foram inferiores também aos

trabalhos realizados por Freitas et al. (2007) e Cipriano et al. (2014) que utilizaram 8 plantas por parcela útil onde estudaram, respectivamente, caracteres quantitativos em cultivares de porte baixo de café arábica e características massas e volumes de cafeeiro do cultivar Topázio MG1190.

Os resultados observados no método do modelo linear de resposta a platô, 7 plantas por parcela experimental útil, confirma os encontrados por Guarçoni et al. (2020) para características agronômicas e sensoriais.

O tamanho de parcelas para as características ATT e compostos fenólicos totais, observado no método do modelo da máxima curvatura, já foi encontrado Vilela. et al. (2017) que avaliaram características de novas cultivares de café arábica em função da adubação NPK, utilizando 6 plantas na parcela útil.

Paiva et al. (2010) avaliaram o comportamento agronômico de progênies de porte baixo, utilizando 4 plantas por parcela útil, resultado observado para as três características no método da comparação de variâncias.

5 CONCLUSÕES

A modelagem aplicada neste estudo permite concluir que, de acordo com os dados testados, é possível recomendar o tamanho ótimo de parcelas experimentais para café arábica, para estas condições edafoclimáticas e variedade. Com isso, as conclusões são as seguintes:

São necessárias pelo menos 7 plantas por parcela útil de café arábica para avaliar as características ATT, pH e compostos fenólicos totais, pelo método do modelo linear de resposta a platô.

São necessárias 6, 2 e 6 plantas por parcela experimental útil de café arábica para avaliar as características ATT, pH e compostos fenólicos totais, respectivamente, pelo método da máxima curvatura modificado.

Pelo método da comparação de variâncias, são necessárias 4 plantas úteis por parcela experimental para as três características.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nos três métodos nesta pesquisa, sugerem que em experimentos conduzidos com mais de 7 plantas de café arábica por parcela experimental útil, não haverá incremento na precisão experimental, mas que serão despendidos tempo, recursos humanos e financeiros além do necessário. No entanto, para conduzir ensaios com menos de 7 plantas de café arábica por parcela útil, sugere-se que sejam realizados experimentos de uniformidade para outras cultivares de café arábica, além da utilizada neste estudo, para não comprometer a precisão experimental, mesmo utilizando menos recursos financeiros e humanos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper pela condução das áreas experimentais e ao Instituto Federal do Espírito Santo pelas análises físico-químicas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. v. 2, ed. 15, Washington, 1990.
- BONOMO, R. et al. Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.4, p.233-240, 2008. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3314>.

CIPRIANO, P.E. et al. Tamanho útil de parcela para produtividade de cafeeiro adulto. **Revista da Estatística**, Ouro Preto, v.3, p. 734-738, 2014.
<https://periodicos.ufop.br:8082/pp/index.php/rest/article/view/3507/2770>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café. Safra 2020. Primeiro Levantamento**. Brasília, Janeiro de 2020. Disponível em:
http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab_safra_2020n1.pdf. Accessed: 20 Março 2020.

FREITAS, Z.M.T.S. et al. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.267-275, 2007.
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000200010.

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. C. et al. Determinação do tamanho ótimo de parcela experimental para experimentos com repolho utilizando simulação e métodos de estimação. **Revista Científica Intelletto**, v.2, n.2 p.79-87, 2017.
<https://doi.galoa.com.br/digital-object/234>.

GUARÇONI, R. C. et al. Plot size for evaluation of agronomic and sensorial characteristics of arabica coffee. **Rev. Bras. Biom.** Lavras, v.38, n.1, p.57- 68, 2020.
<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/426>.

GUIMARÃES, B.V.C. et al. Methods for Estimating Optimum Plot Size for ‘Gigante’ Cactus Pear. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.14. p. 205-215. 2019a.
https://www.researchgate.net/publication/335524962_Methods_for_Estimating_Optimum_Plot_Size_for_'Gigante'_Cactus_Pear.

GUIMARÃES, B.V.C. et al. Size of plots for experiments with cactus pear cv. Gigante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.23, n.5, p.347-351, 2019b.
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019000500347.

LEONARDO, F.A.P. et al. Tamanho ótimo da parcela experimental de abacaxizeiro ‘Vitória’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p.909-916, 2015.
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000400018.

LESSMAN, K.J.; ATKINS, R.E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield test. **Crop Science**, v. 3, n. 1, p.477-481, 1963.

MAMMEN, E.; NANDI, S. **Bootstrap and resampling**. In: GENTLE, J.E. et al. (Ed.). **Handbook of computational statistics, springer handbooks of computational statistics**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. cap. 17, p. 499-527.

MORAIS, S.A.L. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café conilon submetido a diferentes graus de torra. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 327-331,

2009. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000200011&script=sci_abstract&tlng=pt.

PAIVA, R.N. et al. Field performance of coffee progênies (*Coffea arabica* L.) in Varginha, Minas Gerais State. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.1, p.49-58, 2010. <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/271>.

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

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Accessed: 28 August 2019.

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

VALLEJO, R. L.; MENDOZA, H. A. Plot technique studies on sweet potato yield trials. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n. 3, p508-511. 1992.

VEIGA, A. D. et al. Agronomic performance and adaptability of arabic coffee resistant to leaf rust in the central brasilian savanna. **Coffee Science**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 41-52. 2018. <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1362>.

VIANA, A.E.S. et al. Estimativas de tamanho de parcelas em experimento com mandioca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 58-63. 2002. <https://www.scielo.br/pdf/hb/v20n1/14418.pdf>.

VILELA, D.J.M. et al. Crescimento inicial de cultivares de cafeeiro com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 552 - 561. 2017. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/175587?locale-attribute=en>