

Método da curvatura máxima do coeficiente de variação na determinação do tamanho ótimo de parcela em experimento de campo com mandioca

Method of maximum curvature of the coefficient of variation in determining the optimal plot size in a field experiment with cassava

DOI: 10.34188/bjaerv5n4-043

Recebimento dos originais: 06/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

Guido Gustavo Humada González

Doctor en Estadística y Experimentación Agraria por la Universidad Federal de Lavras – UFLA
Institución: Catedrático de Universidad San Carlos – USC
Dirección: Alfredo Seiferheld 4989, Asunción - PY
E-mail: gustavohumad@hotmail.com

César Caballero Mendoza

Ingeniero Agrónomo
Institución: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias
Dirección: Mcal. Estigarribia Km. 11,5. Campus Universitario, San Lorenzo – PY
E-mail: ceacaballero@gmail.com

Belén Gaete Humada

Estudiante de Química
Institución: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas
Dirección: Mcal. Estigarribia Km. 11,5. Campus Universitario, San Lorenzo – PY
E-mail: belengaetehumada@gmail.com

RESUMO

Para atender a crescente demanda mundial de alimentos é necessário elevar a produção de maneira sustentável. Programas de melhoramento que buscam adaptar novas cultivares em terras agriculturáveis ainda não utilizadas é fundamental para que a demanda de alimentos possa ser atendida, bem como executar experimentos para avalia-los. Para a escolha de variedades promissoras e obtenção de resultados confiáveis, são necessários a realização de experimentos com alta precisão que sejam capazes de detectar variações entre os tratamentos. A escolha criteriosa de um tamanho adequado de parcela é um método eficiente na obtenção de experimentos com alta precisão. Diante do exposto, neste trabalho objetivou-se estimar o tamanho ótimo de parcela experimental em mandioca, variedade *takuara sa'yjú* pelo método da máxima curvatura do coeficiente de variação e comparar os resultados obtidos com os determinados em outros cultivares de mandioca, e com outros métodos de estimação utilizados na cultura. O experimento foi instalado no campus experimental do departamento de produção agrícola da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción, em coordenadas 25°20'08''S, 57°31'12''O no ano 2015. No ensaio de uniformidade com mandioca, variedade *takuara sa'yjú*, foram utilizadas 100 plantas dispostas em um gride 10 x 10 (10 linhas com 10 colunas) onde cada planta constituiu uma unidade experimental básica (UEB) com distanciamento 0,70m x 1,00m entre plantas parafraseando uma área total de 70 m². Mediante a utilização da função de curvatura do coeficiente de variação foi estimado o tamanho ótimo de parcela. Baseado nas condições do experimento, os resultados evidenciam que a estimativa de tamanho ótimo de parcela obtida no experimento defere dos valores registrados e utilizados na literatura. O tamanho ótimo de parcela estimado para a cultura da

mandioca variedade takuara sa'yjú é 3,50 m², equivalentes a 5 plantas a qual foi estimada via método da curvatura máxima do coeficiente de variação, valor menor ao registrado na literatura para o cultivo. Por tanto, nas condições em que foi conduzido o experimento, recomenda-se o método da curvatura máxima do coeficiente de variação como uma opção válida para utiliza-lo em situações onde existam limitações de área e/ou insumos vários para desenvolver o experimento. O tamanho ótimo de parcela experimental é específico para cada situação, cultura e cultivar. Por tanto, deve ser estimado sempre que as condições sejam diferentes as já avaliadas.

Palavras-chave: Ensaio de uniformidade, *manihot esculenta*, precisão experimental.

ABSTRACT

To meet the world's growing demand for food, it is necessary to increase production in a sustainable manner. Breeding programs that seek to adapt new cultivars to unutilized arable land are essential to meet the demand for food, as are experiments to evaluate them. In order to choose promising varieties and obtain reliable results, it is necessary to conduct high-precision experiments that are able to detect variations between treatments. The careful choice of an adequate plot size is an efficient method to obtain experiments with high precision. In view of the above, the objective of this work was to estimate the optimum experimental plot size in cassava variety takuara sa'yjú by the maximum curvature method of the coefficient of variation and to compare the results obtained with those determined in other cassava varieties and with estimation methods used in cultivation. The experiment was set up at the experimental campus of the Department of Agricultural Production of the Faculty of Agricultural Sciences of Universidad Nacional de Asunción, at coordinates 25°20'08"S, 57°31'12"W in 2015. In the uniformity test with cassava, takuara sa'yjú variety, 100 plants were used, arranged in a 10 x 10 grid (10 rows with 10 columns) where each plant constituted a basic experimental unit (UBE) with a distance of 0.70 m x 1.00 m between plants, 70 m² of total area. By using the curvature function of the coefficient of variation, the optimal plot size was estimated. Based on the conditions of the experiment, the results show that the estimate of the optimum plot size obtained in the experiment differs from the values recorded and used in the literature. The optimum plot size estimated for the takuara sa'yjú cassava variety is 3.50 m², equivalent to 5 plants, which was estimated using the maximum curvature method of the coefficient of variation, a value lower than that recorded in the literature for the crop. Therefore, under the conditions in which the experiment was conducted, the method of maximum curvature of the coefficient of variation is recommended as a valid option for use in situations where there are limitations of area and/or various inputs to develop the experiment. The optimum experimental plot size is specific to each situation, crop and specific variety. Therefore, it should be estimated whenever conditions are different from those already evaluated

Keywords: Uniformity test, *Manihot esculenta*, experimental precision.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz. Rica em fécula, utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria prima para diversas indústrias. Originária do continente americano, o cultivo da mandioca é de grande relevância econômica como principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, essencialmente nos países em desenvolvimento. (Suarez e Mederos, 2011). Devido às variações climáticas e ao surgimento de novas pragas e doenças, é

estratégico o desenvolvimento de novas variedades que possuam características desejáveis, bem como executar experimentos para avalia-las (Humada-González et al. 2016).

A experimentação agrícola no melhoramento genético, assim como em outras áreas correlatas, deve ser bem conduzida, pois a precisão experimental caracteriza a qualidade da inferência nos resultados. Quando os experimentos apresentam baixa precisão, pequenas diferenças na avaliação de caracteres agronômicos podem não serem detectadas e os ensaios serem descartados de maneira incorreta, incorrendo assim no denominado erro tipo II ou seja, não rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa.

Brito et al. (2012) destaca que para obter resultados altamente confiáveis, é necessário utilizar experimentos bem planejados, de forma que seja possível detectar variações entre tratamentos. O planejamento experimental está diretamente relacionado com a determinação do tamanho de parcela e do número de repetições. A determinação do tamanho ótimo de parcela, em qualquer cultura, é uma das formas de aumentar a precisão experimental e maximizar as informações obtidas em um experimento (Humada-González et al. 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo estimar o tamanho ótimo de parcela utilizando o método da máxima curvatura do coeficiente de variação em experimento de campo com mandioca, variedade takuara sa'yjú, e comparar os resultados obtidos com os determinados em outros cultivares de mandioca e com outros métodos de estimação utilizados na cultura.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campus experimental do departamento de produção agrícola da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción, situada em coordenadas 25°20'08''S, 57°31'12''O. A precipitação durante o ciclo do cultivo foi de 1662,2 mm, o solo da área experimental está classificado como Rhodic Paleudult. O ensaio de uniformidade com mandioca, variedade takuara sa'yjú, foi conduzido no ano agrícola 2015, foram utilizadas 100 plantas dispostas em um gride 10 x 10 (10 linhas com 10 colunas) onde cada planta constituiu uma unidade experimental básica (UEB) com distanciamento 0,70m x 1,00m entre plantas parafraseando uma área total de 70 m². Os dados utilizados para a estimação do tamanho de parcela correspondem a produtividade individual das plantas.

Utilizou-se o método da curvatura máxima do coeficiente de variação (MCMCV), proposto por Paranaíba et al. (2009), o qual consiste na utilização da função de curvatura do $CV_{(x)}$ para determinação do tamanho ótimo de parcela.

O coeficiente de variação é dado pela raiz quadrada da variância, multiplicado por 100 e dividida a média geral. Como são desconhecidos os parâmetros (μ , σ^2 e ρ) então eles devem ser estimados a partir da amostra original. O coeficiente de variação entre parcelas de tamanho X é determinado por:

$$CV_{(x)} = \frac{100 \sqrt{(1 - \hat{\rho}^2) S^2 / \bar{Z}^2}}{\sqrt{X}} \quad (1)$$

na qual se comprova que $CV_{(x)}$ é uma função de X dados a autocorrelação de primeira ordem ($\hat{\rho}$), a variância (S^2) e a média (\bar{Z}). Consegue-se a função da curvatura K , necessária para determinar a curvatura máxima, por meio da primeira e segunda derivada de $CV_{(x)}$ em relação a X . O ponto de máxima curvatura é obtido derivando-se K em relação a X e igualando a zero. Logo, o ponto de máxima curvatura é dado por:

$$X_0 = \frac{10 \sqrt[3]{2(1 - \hat{\rho}^2) S^2 \bar{Z}}}{\bar{Z}} \quad (2)$$

onde: \bar{Z} é a média geral, S^2 é a variância e $\hat{\rho}$ representa a autocorrelação de primeira ordem

A principal característica desse método é que se pode determinar o tamanho ótimo de parcela apenas obtendo as estimativas da variância, da média e da autocorrelação de primeira ordem ($\hat{\rho}$), o qual deve ser obtido ordenando os resíduos em linhas ou colunas. O processo deve ser repetido até o último valor da última linha ou coluna. A análise dos dados foi realizada utilizando-se o software livre R (R Development Core Team 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores estimados dos parâmetros (\bar{Z} , S^2 e ρ). Substituindo as estimativas na equação 2 obtém-se o tamanho ótimo de parcela (X_0).

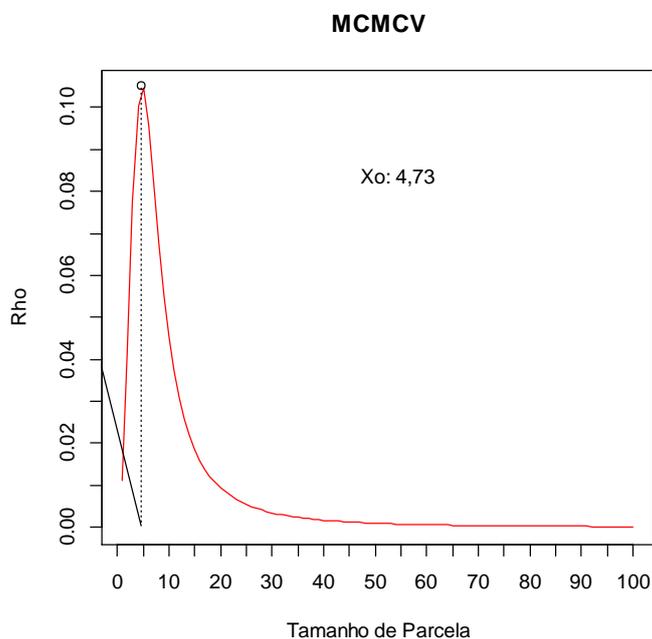
Tabela 1. Estimativas da média (\bar{Z}), variância (S^2) e da autocorrelação de primeira ordem (ρ) dos dados referentes à produtividade de mandioca, variedade takuara sa'yjú.

Parâmetro	Valor estimado
\bar{Z}	1,9350
S^2	0,2000
ρ	-0,1081

A figura 1 mostra a relação entre a autocorrelação de primeiro ordem (Rho) com o tamanho de parcela. Evidencia-se que a curvatura máxima do coeficiente de variação acontece no tamanho de parcela $4,73 \approx 5$ UEB ou área de $2,10 \text{ m}^2$. Finalmente o tamanho ótimo de parcela estimado pelo MCMCV é $3,50 \text{ m}^2$. Estes resultados são próximos aos obtidos por Assis et al. (1993), que em experimento com mandioca determinaram valores de $0,50$ a $4,5 \text{ m}^2$ como o tamanho ótimo de parcela para a cultura.

A estimativa de tamanho ótimo de parcela obtida no experimento defere dos valores encontrados na literatura: 80 m^2 (Monzon et al. 1977, citados por Tineo e Villasmil, 1988); $9,6 \text{ m}^2$ (Bueno & Pimentel-Gomes, 1983); $8,69 \text{ m}^2$ (Viana et al. 2002), reforçando o fato de que o tamanho de parcela não pode ser generalizado, pois variam com o tipo de clima, solo e o cultivar. Além disso, o tamanho ótimo de parcela experimental varia segundo o método de estimação utilizado. Neste caso, o método da máxima curvatura do coeficiente de variação, estimou valores inferiores em relação aos citados anteriormente, por tanto, o MCMCV pode se considerar como uma opção válida para utiliza-lo em condições onde existam limitações de área e/ou insumos vários para conduzir o experimento.

Figura 1. Relação entre curvatura e tamanho de parcela X de um ensaio em branco com mandioca.



4 CONCLUSÃO

Baseado nas condições em que foi desenvolvido o experimento, conclui-se o tamanho ótimo de parcela estimado para a cultura da mandioca variedade takuara sa'yjú é 3,50 m², equivalentes a 5 plantas.

O dimensionamento da unidade experimental básica é menor as já estimadas em outros cultivares na cultura.

O método da máxima curvatura do coeficiente de variação, pode se recomendar como uma opção válida para utiliza-lo em condições onde existam limitações de área e/ou insumos vários para conduzir o experimento.

O tamanho ótimo de parcela experimental é específico para cada situação particular, cultura e cultivar. Por tanto, deve ser estimado sempre que as condições sejam diferentes as já avaliadas.

REFERÊNCIAS

- Assis, JP; Melo, FI; Alves, JF; Silva, PS. 1993. Tamanho e forma de parcela para experimentos com mandioca. *Ciência Agronômica*. 24(1/2):11-17.
- Brito, MC; Faria, GA; Morais, AR; Souza, EM; Dantas, JL. 2012. Estimação do tamanho ótimo de parcela via regressão antitônica. *Revista Brasileira de Biometria*. 30(3): 353-366.
- Bueno, A; Pimentel Gomes, F. 1983. Estimativa do tamanho de parcela em experimentos de mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*. Cruz das almas. 2(2):39-44.
- Humada-González, G. G., Morais, A. R., Caballero, C. A., Bortolini, J. Y Liska, G. R. 2016. Estimación del tamaño óptimo de parcela en experimentación con batata dulce. *Agrociencia Uruguay*. 22(2):1-10.
- Humada-González, G. G., Cardozo, N. S., Moreira, J. M., Nacimiento, A., Melo, A. F. Y Pelegrino, D. 2019. Dimensionamiento de parcela experimental en experimento con rabanito. *Pubvet*. 13(10):1-5.
- Paranaíba, PF; Ferreira, DF; Morais, AR. 2009. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. *Revista Brasileira de Biometria*. 27(2):255-268.
- R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. 2021. Disponível em: < <http://www.R-project.org> > Acesso em: 10 set. 2021.
- Suarez, L; Mederos, V. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*). *Tendencias actuales. Cultivos tropicales*. 32(3).
- Tineo, JR; Villasmil, JJ. 1988. Determinacion del tamaño óptimo de parcela experimental en yuca (*Manihot esculenta Crantz*). *Revista de la Facultad de Agronomía*. Venezuela. 7(2):116-126.
- Viana, AE; Sedyama, T; Cecon, PR; Lopes, SC; Sedyama, MA. 2002. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. *Horticultura Brasileira*. 20(1):58-63.