



**Encontro Nacional
de Educação, Ciência
e Tecnologia/UEPB**

USO DO MÉTODO DA MÁXIMA CURVATURA MODIFICADA PARA ESTIMAR O TAMANHO ÓTIMO DE PARCELAS NO ESTUDO DO PESO DOS ESTUDANTES

Evelyne de Farias SIQUEIRA¹, Moniclaudia Pereira dos SANTOS², Tiago Almeida de OLIVEIRA³,
Ana Patricia Bastos PEIXOTO⁴

¹ Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: evelyne_pb@hotmail.com.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho ótimo da parcela experimental para avaliar o peso dos estudantes de duas escolas da rede pública municipal e estadual do município de Gurjão no estado da Paraíba. E assim, poder verificar quais as providências nutricionais agregar a dieta dos alunos afim deles alcançarem o peso ótimo. Portanto foram simulados diferentes tamanhos de parcelas com 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, e 15 pesos, visando determinar o tamanho ótimo da parcela pelo método da máxima curvatura modificada. O método da máxima curvatura modificada proporcionou boa precisão experimental, logo parcelas com 3 unidades básicas é apropriada para avaliar o peso dos estudantes do ensino fundamental nas duas redes de ensino.

PALAVRAS CHAVE: Unidade básica; coeficiente de variação; precisão experimental.

INTRODUÇÃO

A educação alimentar deve ser pensada como um instrumento eficaz para evidenciar sua importância para a saúde e os comprometimentos desta, que poderão surgir de uma alimentação inadequada. Deste modo, é importante estimar o peso dos alunos das escolas da rede pública (municipal e estadual) para que se verifique quais as providências nutricionais devem ser agregadas a dieta dos alunos, e assim, eles possam alcançar o peso ideal, porém para que esta estimação seja feita é necessário primeiro conhecer a população de estudo e sua variabilidade quanto ao peso. É possível utilizar amostras piloto para estabelecer o tamanho ótimo de parcela, e assim poder determinar a quantidade de alunos necessários por unidade amostral para que se estime o peso dos alunos com base em uma amostra representativa.

A variabilidade é um dos fatores que influenciam o erro experimental, portanto para quantificá-lo, devem ser produzidas para cada grupo de comparação, várias unidades de parcelas, as quais devem ser as mais homogêneas possíveis. O controle do erro pode ser realizado através do uso de observações simultâneas, delineamento experimental apropriado e tamanho e forma de parcelas (ZANON e STORCK, 2000). Assim este erro experimental na análise pode ser medido pelo desvio padrão das parcelas, que nada mais é do que a raiz quadrada do quadrado médio do erro experimental.

De acordo com Faria (2000) embora se deva considerar que quanto maior o tamanho da parcela, menor o erro do experimento e, conseqüentemente, a precisão do experimento será maior, mas essa relação não é de fato aceitável, pois o aumento no tamanho da parcela, inicialmente, leva a uma diminuição do erro experimental até um certo ponto, a partir do qual a precisão se torna muito pequena. Assim, a relevância de métodos de determinação do tamanho ótimo de parcelas é necessário e importante. Na literatura, existem vários métodos, embora sejam abordados apenas dois métodos: método de máxima curvatura e método de máxima curvatura modificada.

Apesar da existência de alguns métodos para estimar o tamanho da parcela experimental, é comum utilizar testes de uniformidade, a partir dos quais são calculados as variâncias e os coeficientes de variação das diferentes dimensões de parcelas (VIANA, 1999). Dos métodos aplicáveis a uniformidade, aquele da curvatura máxima da função do coeficiente de variação experimental tem se mostrado como o mais consistente (SILVA et al, 2003). O método da máxima curvatura modificado, conforme apresentado por Lessman e Atkins (1963), consiste em representar graficamente os coeficientes de variação de cada parcela contra os respectivos tamanhos. Viana et al. (2002) ressaltam que o método modificado fornece resultados mais precisos, pois estabelece uma equação de regressão para explicar a relação entre os coeficientes de variação e os respectivos tamanhos de parcelas.

O presente trabalho tem como objetivo estimar o tamanho ótimo de parcelas por meio do método de máxima curvatura modificada para um determinado grupo de estudantes do ensino fundamental de duas escolas da rede pública municipal e

estadual, com a finalidade de avaliar o peso para os mesmos e verificar quais as providências nutricionais agregar a dieta dos alunos para que eles alcancem o peso mais apropriado para sua idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para execução desse trabalho são provenientes de estudantes do 7º ano do ensino fundamental de duas escolas da rede pública, uma municipal e a outra estadual localizada na cidade de Gurjão no estado da Paraíba. Cada unidade experimental foi constituída de um estudante a variável observada no estudo foi o peso dos alunos. Para estimação do tamanho de parcela de cada escola foi considerada como um ensaio em branco.

Com os dados das 30 unidades básicas, foram realizadas 19 simulações originando diferentes tamanhos de parcelas para os pesos dos respectivos estudantes. Os tamanhos de parcela foram simulados pelo agrupamento de unidades, de modo que X_1X_2 (forma da parcela) correspondesse a X (tamanho da parcela em unidades básicas), e o número de parcelas totais referem-se : 1º unidade com $n=30$ pesos, 2º unidade com $n=15$ pesos, 3º unidade com $n=12$ pesos, 4º unidade com $n=10$ pesos, 5º à 8º unidade com $n=6$ pesos, 9º, 10º 12º, 14º e 16º unidades com $n=3$ pesos, 11º unidade com $n=4$ pesos, 13º, 15º, 17º, 18º e 19º unidades com $n=2$ pesos (Tabela 1).

O tamanho das parcelas foi estimado pelo método da máxima curvatura modificada. Para as parcelas simuladas de diferentes formas, mas com o mesmo tamanho, foi considerada a média aritmética dos coeficientes de variação, provenientes de formas de diferentes parcelas.

Para calcular o tamanho ótimo de parcelas o procedimento adotado foi proposto por Lessman e Atkins (1963), constando, apenas de um aperfeiçoamento do método de Máxima Curvatura, pois consiste em determinar algebricamente o ponto onde a curvatura é máxima que relaciona o coeficiente de variação com o tamanho da parcela. Essa relação entre o CV e tamanho de parcela pode ser estimado pelo modelo $CV_{(x)} = a/x^b$, onde CV representa o índice de variabilidade e

X corresponde ao tamanho da parcela, logo a e b são os parâmetros a serem estimados. Em contrapartida, o método da máxima curvatura consiste em representar graficamente os coeficientes de variação de cada parcela contra os seus respectivos tamanhos.

TABELA 1- Tamanho da parcela (X), forma da parcela e número de parcelas totais para as unidades básicas de experimentos dos pesos dos estudantes de duas escolas do ensino fundamental da rede pública municipal e estadual.

Simulações	Tamanho (X)	Forma ($X_1 \times X_2$)	Número de parcelas
1	1	1x1	30
2	2	2x1	15
3	2	1x2	12
4	3	3x1	10
5	3	1x3	6
6	3	2+1	6
7	3	1+2	6
8	4	2x2	6
9	5	2x2+1	3
10	6	2x3	3
11	6	3x2	4
12	7	2x3+1	3
13	7	3x2+1	2
14	8	2x4	3
15	8	4x2	2
16	10	2x5	3
17	10	5x2	2
18	12	3x4	2
19	15	3x5	2

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Por meio da função de curvatura dada pelo modelo, determinou-se o ponto da abscissa onde a curvatura é máxima X_{MC} , obtendo assim o estimador dado pela equação 1:

$$X_c = \exp\left\{\left[1/(2b+2)\right]\log\left[(ab)^2(2b+1)/(b+2)\right]\right\} \quad (1)$$

em que, X_C é o valor da abscissa correspondente ao ponto de máxima curvatura; a é a constante da regressão; e b é o coeficiente de regressão. Todas as análises foram conduzidas utilizando o software R (R Core Team, 2012)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com base no método da máxima curvatura modificada permitiram avaliar 19 formas de parcelas nos dois experimentos com estudantes do 7º ano do ensino fundamental de duas escolas da rede pública municipal e estadual, correspondendo a 11 diferentes tamanhos, estes foram comparados e seus coeficientes de variação e estão dispostos na Tabela 2.

TABELA 2 - Estimativas do coeficiente de variação dos pesos dos estudantes, para diferentes tamanhos de parcelas em duas unidades experimentais.

Tamanho da parcela	Escola Municipal (EM) (CV%)	Escola Estadual (EE) (CV%)
1	7,30	7,83
2	5,65	5,23
3	4,28	4,49
4	4,07	4,32
5	3,18	5,28
6	3,05	3,22
7	2,65	3,69
8	2,52	2,68
10	1,51	1,58
12	2,19	1,67
15	0,01	1,58

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

As estimativas dos parâmetros equações de regressão entre o coeficiente de variação e o seu correspondente tamanho de parcela em unidades básicas, com os respectivos coeficientes de determinação (R^2), como também a estimativa do tamanho adequado da parcela (X_c) para avaliação do peso são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 - Estimativas dos parâmetros da relação $CV_{(x)} = a/x^b$, coeficiente de variação correspondente ao ponto de máxima curvatura (CV), valor da abscissa em que ocorre o ponto de máxima curvatura (X_c), Coeficientes de determinação (R^2) nos experimentos para a escola municipal (EM) e escola estadual (EE).

Experimentos	Parâmetros		Coeficiente de variação	Tamanho de parcela	Coeficiente de determinação
	\hat{a}	\hat{b}	CV	X_c	R^2
EM	7,7849	0,55925	4,5502	2,4751	0,9010
EE	9,0478	0,5688	5,1643	2,6798	0,8787

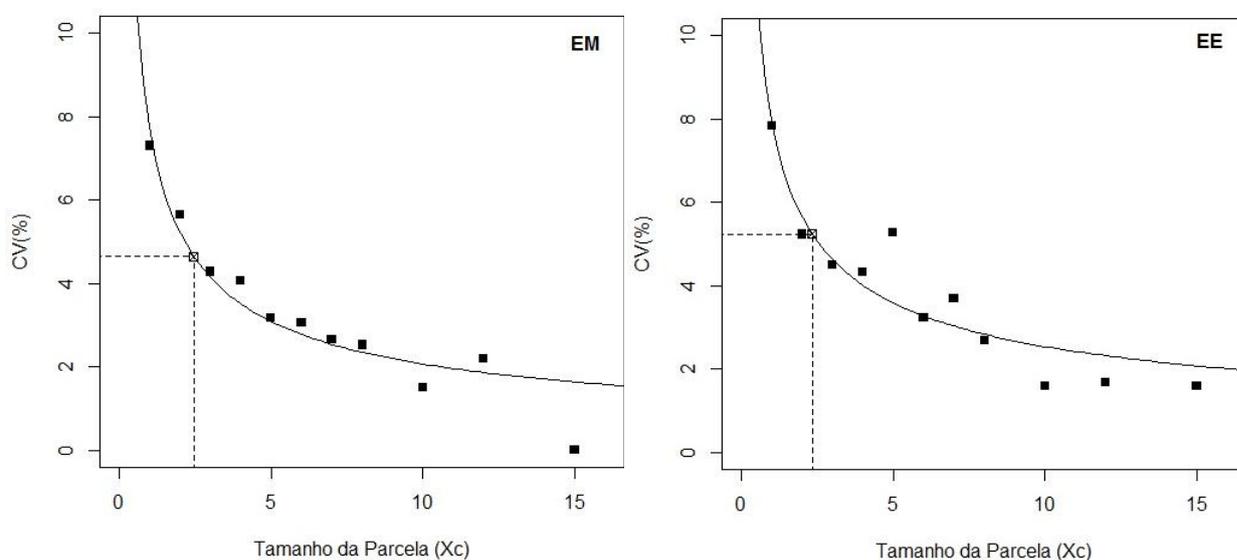
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Conforme a Tabela 3 a determinação algébrica do ponto de máxima curvatura (CV) revelou que os tamanhos ótimos de parcelas estimados por este método é equivalente a 2,47 (EM) e 2,68 (EM) unidades básicas. Os valores dos coeficientes de determinação (R^2) foram de 0,90 (EM) a 0,88 (EE), indicando um bom ajuste das regressões e, assim, uma confiabilidade nas estimativas obtidas. Considerando que o método de máxima curvatura modificado relaciona o tamanho de parcela com o coeficiente de variação através de uma equação de regressão os resultados tornam-se mais precisos que o método da máxima curvatura, já que o mesmo possibilita tamanhos de parcela diferentes.

Observando a Figura 1, podemos verificar que o tamanho adequado da parcela foi de aproximadamente 3 unidades básica para os estudantes da (EM) e (EE), com coeficiente de variação (CV) de 4,55% e 5,16% para os respectivos experimentos. Com relação ao coeficiente de regressão \hat{b} visto como uma medida de variabilidade do experimento em estudo, de modo que valores próximos de zero,

indicam baixa variabilidade e valores próximos de um indicam alta variabilidade, observamos então uma menor variabilidade no experimento EM, em relação ao experimento EE.

Figura 1 - Relação entre o coeficiente de variação CV e tamanho de parcela e valor da abscissa no ponto de máxima curvatura, dos pesos dos estudantes em unidades básicas para as escolas municipal e estadual respectivamente.



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

4 CONCLUSÃO

De acordo com o método da máxima curvatura modificada, é possível realizar um estudo nas escolas citadas por meio de uma parcela com 3 unidades básicas e com isso verificar qual o peso estimado dos alunos, a fim de proporcionar uma dieta balanceada aos mesmos de acordo com o seu peso.

REFERÊNCIAS

FARIA,G.A. **Tamanho ótimo de parcelas experimentais para experimentos in vitro com maracujazeiro.** 2008. 31 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, São Paulo 2008.

LESSMAN, K. J., ATKINS, R. E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, v. 3, n. 5, p. 477-481, 1963.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006. Disponível em: <http://www.Rproject.org>. Acesso em: 10 jun. 2012.

SILVA, R.L., XAVIER, A., LEITE, H.G., PIRES, I.E. Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intraclasse da análise visual em testes clonais de eucalipto. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p. 669-676, 2003.

VIANA, A. E. S. **Estimativas do tamanho de parcela e característica do material de plantio em experimentos com *Manihot esculenta* Crrantz.** 1999. 132 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

VIANA, A.E.S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P.R.; LOPES. S.C.; SEDIYAMA, M.A.N. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.58-63, 2002.

ZANON, M.L.B., STORCK, L., **Tamanho ótimo de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna*, Smith em dois estádios de desenvolvimento.** Fundação Zoobotânicos do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, CERNE, 2000.105.p.