

Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes¹

Luiz Fernando de Oliveira da Silva², Katia Alves Campos³, Augusto Ramalho de Moraes⁴,
Franciane Diniz Cogo⁵, Carolina Ruiz Zambon⁶

RESUMO

O estabelecimento de tamanho ótimo de parcela, em qualquer cultura, é uma das maneiras de se aumentar a precisão experimental e maximizar as informações obtidas em um experimento. O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho ótimo de parcelas, em experimentos com rabanete, para as variáveis massa e diâmetro de raiz, e comparar diferentes métodos de estimação. Foi conduzido um ensaio de uniformidade, sendo o plantio do rabanete realizado nos espaçamentos de 15 cm entre linhas e de 5 cm entre plantas. A unidade básica foi definida como um segmento linear de três plantas consecutivas. Após 30 dias do plantio, foram avaliados a massa (g) e o diâmetro (mm) dos rabanetes. Foram simulados 35 tamanhos de parcelas, determinando a média e o coeficiente de variação para cada tamanho de parcela e, por meio de modelos não lineares, foi determinado o tamanho ótimo de parcela para ensaios com rabanete. Constatou-se que o método da máxima curvatura, modificado, e os modelos segmentados de resposta linear e quadrática estimam tamanhos de parcela diferentes; portanto, em experimentos com a cultura do rabanete recomendam-se parcelas com 21 a 63 plantas (0,1575 a 0,4745 m²) por parcela.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L., precisão e material experimental, coeficiente de variação, ensaio de uniformidade.

ABSTRACT

Optimal plot size for experiments with radish

The establishment of optimum plot size, in any culture, is one of the ways to increase experimental precision and maximize the information obtained in an experiment. The aim of this study was to determine the optimum size of plots for experiments with radish for the variables mass and root diameter. A test of uniformity was conducted with the planting of radish carried out in lines spaced at 15 cm to 5 cm between plants. The basic unit was defined as a linear segment of three consecutive plants. After 30 days of planting, mass (g) and diameter (mm) of radishes were evaluated. We simulated 35 sizes of plots, estimating mean and coefficient of variation for each size of plot and, using different nonlinear models, we determined the optimum size of plot for assays with radish. It was observed that the methods of modified maximum curvature and targeted linear and quadratic response models estimated different sizes of plot; therefore, in experiments with radish culture, plots with 21 to 63 plants (0.1575 to 0.4745 m²) per plot are recommended.

Key words: *Raphanus sativus* L., experimental material and precision, variation coefficient, uniformity essay.

Recebido para publicação em 28/10/2011 e aprovado em 22/10/2012.

¹Parte do trabalho de conclusão do curso do primeiro autor, apresentado ao Centro Superior de Ensino e Pesquisa e Machado, para a obtenção do título de Engenheiro-Agrônomo.

²Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Doutorando do Departamento de Agricultura (Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. Bolsista CAPES. luizfernando.agronomia@gmail.com (autor para correspondência).

³Bióloga/Matemática, Mestre. Doutoranda do Departamento de Ciências Exatas (Estatística e Experimentação Agrícola), Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. katia@mch.ifsuldeminas.edu.br

⁴Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Ciências Exatas (Estatística e Experimentação Agrícola), Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. armorais@dex.ufla.br

⁵Tecnóloga em Cafeicultura. Mestranda do Departamento de Ciência do Solo (Ciência do Solo), Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. Bolsista CNPq. fdcogo@yahoo.com.br

⁶Bióloga. Mestranda do Departamento de Biologia (Botânica Aplicada), Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. Bolsista FAPEMIG. carol-rzambon@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Originário da região mediterrânea da Europa, o rabanete (*Raphanus sativus* L.) mostra-se cultura bastante expressiva em algumas regiões do Brasil, sendo utilizado em saladas e na fabricação de conservas. É uma planta pertencente à família Brassicaceae, possuindo porte pequeno e, atualmente, as raízes globulares de coloração escarlate-brilhante são as de maior aceitação e consumo no mercado brasileiro (Linhares *et al.*, 2010).

Por se caracterizar, dentre as hortaliças, como cultura de ciclo curto, chegando a 30 dias, dependendo da variedade, torna-se uma opção ao produtor rural, por garantir um retorno rápido. Sendo ainda uma cultura de pequena importância econômica, em termos da área plantada, o rabanete é cultivado em grande número por pequenas propriedades dos cinturões verdes (Linhares *et al.*, 2010). Além disso, é amplamente utilizado em programas de pesquisa, igualmente por causa de seu ciclo curto de produção, que proporciona resultados em curto espaço de tempo (Silva *et al.*, 2006).

Diversos trabalhos foram realizados, utilizando-se o rabanete em sistemas de consórcio com diversas culturas, como, por exemplo, alface (Cecílio Filho & May, 2002; Rezende *et al.*, 2005), repolho (Oliveira *et al.*, 2005), alface-cenoura/alface-rabanete (Salgado *et al.*, 2006), e como indicador de fertilidade do solo (Narloch *et al.*, 2002).

A estimativa do tamanho ótimo de parcela, em qualquer cultura, é uma das maneiras de se aumentar a precisão experimental e maximizar as informações obtidas em um experimento, possibilitando e apoiando futuros trabalhos, pelo fato de que trabalhos com um tamanho correto de parcelas possibilitam maximizar a utilização de recursos, além de possibilitar ao pesquisador um maior controle e manejo do seu experimento, quando realizado em área de menor tamanho.

Existem na literatura relatos de estudos feitos com diversas culturas, determinando o tamanho ótimo para parcelas. Nagai *et al.* (1978) trabalharam com morangueiro; Igue *et al.* (1991), Oliveira & Estefanel (1995), Bearzoti & Pinto (1996) e Storck *et al.* (2005, 2006a e b), com batata; Marodim *et al.* (2000), com alface; Viana *et al.* (2002), com mandioca; Lúcio *et al.* (2004), com a cultura do pimentão e Paranaíba *et al.* (2009) estimou o tamanho de parcelas para ensaios com trigo e com mandioca.

O tamanho da parcela a ser adotado depende diretamente da variabilidade do material experimental e, normalmente, são utilizados o coeficiente de variação ou a variância entre parcelas como medida dessa variabilidade. A relação entre tamanho de parcela e as medidas de variabilidade mostram uma tendência de comportamento não linear decrescente. Diversos métodos relacionam o tamanho da parcela e a variação

residual; dentre esses, destacam-se os métodos da máxima curvatura, máxima curvatura modificado e regressão com resposta platô (Smith, 1938; Hatheway, 1961, Paranaíba *et al.*, 2009).

Nos experimentos realizados com a cultura do rabanete, tem-se observado grande variabilidade na constituição das parcelas experimentais. Minami *et al.* (1998) usaram parcelas de 1,5 m²; Souza *et al.* (1999), de 1,2 m²; Cardoso & Hiraki (2001) utilizaram parcelas com área útil de 0,96 m²; em experimento de consórcio de repolho com rabanete, a parcela experimental utilizada por Oliveira *et al.* (2005) foi de 0,15 m².

Na literatura disponível, não foram encontradas informações específicas que relacionem o tamanho de parcelas para experimentos com a cultura do rabanete. Desse modo, objetivou-se, com este trabalho, determinar o tamanho ótimo de parcelas, em experimentos com rabanete, para as variáveis massa e diâmetro de raiz e comparar diferentes métodos de estimação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um ensaio de uniformidade com rabanete em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, campus Machado (IFSULDEMINAS), no período de outubro a dezembro, do ano agrícola 2008. Utilizaram-se sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) do cultivar Cometa, sendo o plantio realizado no dia 03 de outubro, obedecendo às recomendações preconizadas para a cultura e realizado o desbaste 15 dias após a emergência das plântulas.

A área experimental possui relevo basicamente plano, com inclinação topográfica inferior a 3%; o solo foi classificado como Latossolo Vermelho. O clima da região possui condições ideais para o cultivo do rabanete, sendo classificado como Cwb - clima temperado marítimo/clima tropical de altitude, segundo a classificação de Köppen. No plantio, utilizou-se o espaçamento de 15 cm entre as linhas de plantio e de 5 cm entre as plantas, totalizando uma área plantada de 10,89 m². As unidades básicas (UB) foram constituídas por três plantas consecutivas na linha de plantio, correspondendo a área de 0,0225 m².

Após 30 dias de plantio, os rabanetes foram colhidos por unidade básica e avaliados a massa (g), com o auxílio de balança analítica de precisão e, o maior diâmetro (mm), com o auxílio de paquímetro digital. As 484 unidades básicas (1452 rabanetes) foram dispostas em um gride composto por 22 linhas por 22 colunas. Foram descartadas as extremidades, sendo a área útil composta por 20 linhas e 20 colunas (400 UB, 1200 rabanetes).

Utilizando-se as unidades básicas, simularam-se 35 diferentes tamanhos de parcela, formados por x_1 unidades

básicas de comprimento (colunas) e x_2 unidades básicas de largura (linhas). Portanto, os tamanhos de parcela foram simulados pelo agrupamento de unidades adjacentes, de modo que $x_1 x_2$ correspondesse a X (tamanho da parcela, em número de unidades básicas) e foram estabelecidos os seguintes parâmetros: número de parcelas (N), com x unidades básicas (UB) de tamanho, calculado por $N = 400/X$; média das parcelas $[M(X)]$, com X UB de tamanho e coeficiente de variação entre as parcelas $[CV(X)]$ de X e, também, UB de tamanho para massa e diâmetro dos tubérculos de rabanetes (Tabela 1).

Foi estimado o tamanho de parcela pelo método da máxima curvatura modificado, proposto por Lessman & Atkins (1963). Por esse método, a relação entre o coeficiente de variação (CV) e o tamanho da parcela com X unidades básicas é descrita pelo modelo: $CV(X)_i = aX^{-b} + \epsilon_i$, em que a e b são os parâmetros a serem estimados.

A partir da função de curvatura dada por esse modelo, determinou-se o valor da abscissa no ponto de máxima curvatura, dada por: $X_0 = [a^2 b^2 (2b+1)/(b+2)]^{1/(2+2b)}$, o qual corresponde à estimativa do tamanho ótimo da parcela experimental (Meier & Lessman, 1971).

Também foi estimado o tamanho ótimo de parcela, utilizando-se dois métodos do modelo de regressão segmentada com platô. No método do modelo segmentado com platô de resposta linear, o modelo é formado por dois segmentos; o primeiro descreve uma reta decrescente até uma determinada constante P, que é o platô, e o segundo refere-se ao platô, que, a partir de determinado valor do coeficiente de variação (CV), assume um valor constante. O modelo é representado por:

$$CV(X_i) = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i, & \text{se } X_i < X_0 \\ P + \epsilon_i, & \text{se } X_i > X_0 \end{cases}$$

Tabela 1. Tamanho da parcela, número de plantas, forma, número de parcelas e coeficiente de variação para massa e diâmetro de rabanetes em ensaio de uniformidade. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Machado, MG, 2008

Simulações	Tamanho da parcela (UB)	Número de plantas	Forma	Número de parcelas	Massa		Diâmetro			
					CV (%)	Média	Desvio padrão	CV (%)	Média	Desvio padrão
1	1	3	1x1	400	50,9388	22,91	11,67	32,4736	17,42	5,66
2	2	6	1x2	200	36,0800	45,81	16,53	25,4945	34,85	8,88
3	2	6	2x1	200	35,3125	45,81	16,18	21,0881	34,85	7,35
4	4	12	1x4	100	27,7299	91,62	25,41	19,4128	69,70	13,53
5	4	12	4x1	100	25,9299	109,77	28,46	15,3113	84,54	12,94
6	4	12	2x2	100	24,7771	90,88	22,52	17,0835	68,15	11,64
7	5	15	1x5	80	25,4530	114,53	29,15	16,7654	87,12	14,61
8	5	15	5x1	80	24,4923	114,50	28,04	14,7647	87,12	12,86
9	8	24	2x4	50	19,1230	183,20	35,03	12,6971	139,40	17,70
10	8	24	4x2	50	19,5637	187,63	36,71	12,9927	139,40	18,11
11	10	30	1x10	40	18,6367	229,05	42,69	13,8302	174,25	24,10
12	10	30	10x1	40	16,2958	229,10	37,33	9,1022	174,25	15,86
13	10	30	2x5	40	17,9169	237,10	42,48	9,3155	174,21	16,23
14	10	30	5x2	40	18,2295	231,10	42,13	12,2462	171,18	20,96
15	16	48	4x4	25	14,8560	366,49	54,45	10,2014	278,79	28,44
16	20	60	1x20	20	13,9451	458,11	63,88	10,6318	348,49	37,05
17	20	60	20x1	20	12,4900	458,10	57,22	7,3759	348,49	25,70
18	20	60	2x10	20	13,8645	469,33	65,07	6,3904	342,30	21,87
19	20	60	10x2	20	11,8895	469,33	55,80	7,7826	341,97	26,61
20	20	60	4x5	20	14,0087	480,70	67,34	6,7599	347,26	23,47
21	20	60	5x4	20	14,6117	489,27	71,49	10,6615	358,52	38,22
22	25	75	5x5	16	13,2542	572,63	75,90	8,5555	435,61	37,27
23	40	120	2x20	10	9,3089	927,01	86,29	3,0685	696,98	21,39
24	40	120	20x2	10	10,0444	916,21	92,03	6,7211	696,98	46,84
25	40	120	4x10	10	10,5114	916,21	96,31	3,9005	696,98	27,19
26	40	120	10x4	10	9,8968	916,21	90,68	6,9309	696,98	48,31
27	50	150	5x10	8	9,8545	1145,27	112,86	6,3870	871,23	55,65
28	50	150	10x5	8	9,1458	1145,27	104,74	3,9865	871,23	34,73
29	80	240	4x20	5	9,0283	1832,43	165,44	2,0420	1397,97	28,55
30	80	240	20x4	5	8,5902	1832,43	157,41	6,2082	1397,97	86,79
31	100	300	5x20	4	6,9730	2290,54	159,72	5,0256	1742,46	87,57
32	100	300	20x5	4	7,5252	2290,54	172,37	1,7474	1742,46	30,45
33	100	300	10x10	4	7,1099	2290,54	162,86	1,5935	1698,29	27,06
34	200	600	10x20	2	5,9409	4581,07	272,16	1,3155	3484,92	45,84
35	200	600	20x10	2	6,1619	4581,07	282,28	1,1116	3484,92	38,74

em que β_0 e β_1 são os parâmetros do segmento linear; P é o parâmetro do platô; X_0 é o valor do tamanho ótimo da parcela; ε_i é o erro aleatório não observável associado ao $CV(X)$ correspondente, considerados independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância constante.

O método do modelo de regressão quadrática com platô de resposta é definido por:

$$CV(X_i) = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \varepsilon_i, & \text{se } X_i < X_0 \\ P + \varepsilon_i, & \text{se } X_i > X_0 \end{cases}$$

em que as definições são semelhantes às do modelo linear.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com a utilização do software R (R Development Core Team, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a massa, foram observados maiores CV do que para o diâmetro, o que retrata um resultado coerente, pois a massa, em geral, possui maior variabilidade do que o diâmetro (Tabela 1).

Por meio do método da máxima curvatura modificado (Figuras 1a e 1b), nota-se que o ajuste foi satisfatório, evidenciado pelos valores dos coeficientes de determinação (R^2) iguais a 99,30 e 89,21%. Destaca-se o ajuste da variável massa, melhor que o ajuste do diâmetro. O tamanho ideal da parcela foi estimado como tendo, aproximadamente, 7,00 unidades básicas (UB), para a massa, e 7,31 unidades básicas, para o diâmetro do tubérculo, correspondendo, respectivamente, a 21 e 22 plantas de rabanete por parcela. Estes mesmos resultados, expressos em área, correspondem a 0,1575m² e 0,1645 m² por parcela para massa e diâmetro de rabanetes, respectivamente. Oliveira *et al.* (2005) conduziram experimento com a cultura do

rabanete em consórcio com repolho, utilizando o tamanho de parcela de 0,15 m², e obtiveram resultados bem próximos aos encontrados neste trabalho. No entanto, considerando-se o índice de variabilidade medido pelas estimativas do coeficiente de regressão (b), 46,887 e 43,658 (Figuras 1a e 1b), nota-se que ambas as variáveis possuem variabilidade mediana, não muito distantes de 0,5, sugerindo que se deve ter alguma cautela no uso desse modelo e suas estimativas, pois podem conduzir a resultados diversos.

Por meio do modelo segmentado com platô linear, o tamanho ótimo de parcela foi de aproximadamente 11,00 unidades básicas, para massa (33 rabanetes por parcela), e 21,09 unidades básicas, para diâmetro (63 rabanetes por parcela) (Figuras 2a e 2b). Estes valores correspondem a 0,2475 e 0,4745 m², respectivamente, para massa e diâmetro de rabanete.

Já, pelo modelo segmentado quadrático com platô, a estimativa do tamanho ótimo de parcela foi de aproximadamente 14,00 UB (42 rabanetes por parcela), para massa, e 19,47 UB (58 rabanetes por parcela), para diâmetro de rabanetes (Figuras 3a e 3b). Esses valores correspondem a áreas aproximadamente de 0,3150 e 0,4381 m², respectivamente, para massa e diâmetro de rabanetes.

Podem ser citados trabalhos conduzidos com a cultura do rabanete, utilizando-se tamanhos de parcelas com uma variação muito grande e, na maioria, superiores aos encontrados neste trabalho. Minami *et al.* (1998) trabalharam com parcelas tendo 1,5 m² de área, em experimento no qual avaliaram o efeito de espaçamento sobre a produção de rabanete. Souza *et al.* (1999) utilizaram parcelas de 1,20 m² e Cardoso & Hiraki (2001) trabalharam com parcelas de 0,96 m² no estudo de avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio.

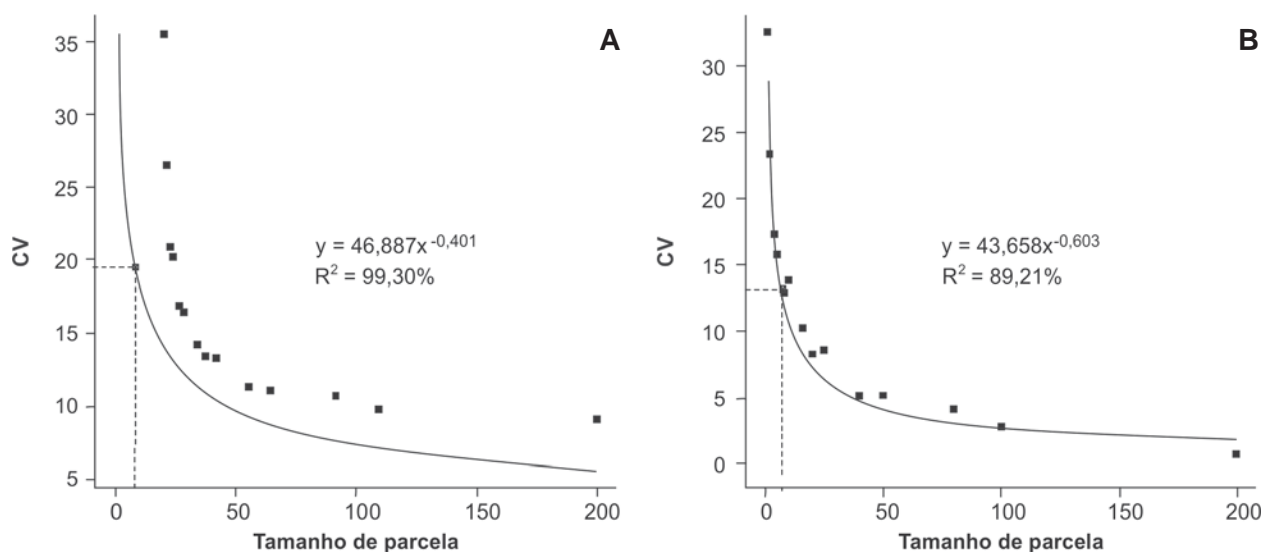


Figura 1. Coeficiente de variação (CV) pelo método da máxima curvatura modificado em ensaio de uniformidade em função de diferentes tamanhos de parcela simulados. A) Massa de raízes de rabanete; B) Diâmetro de raízes de rabanete. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Machado, MG, 2008.

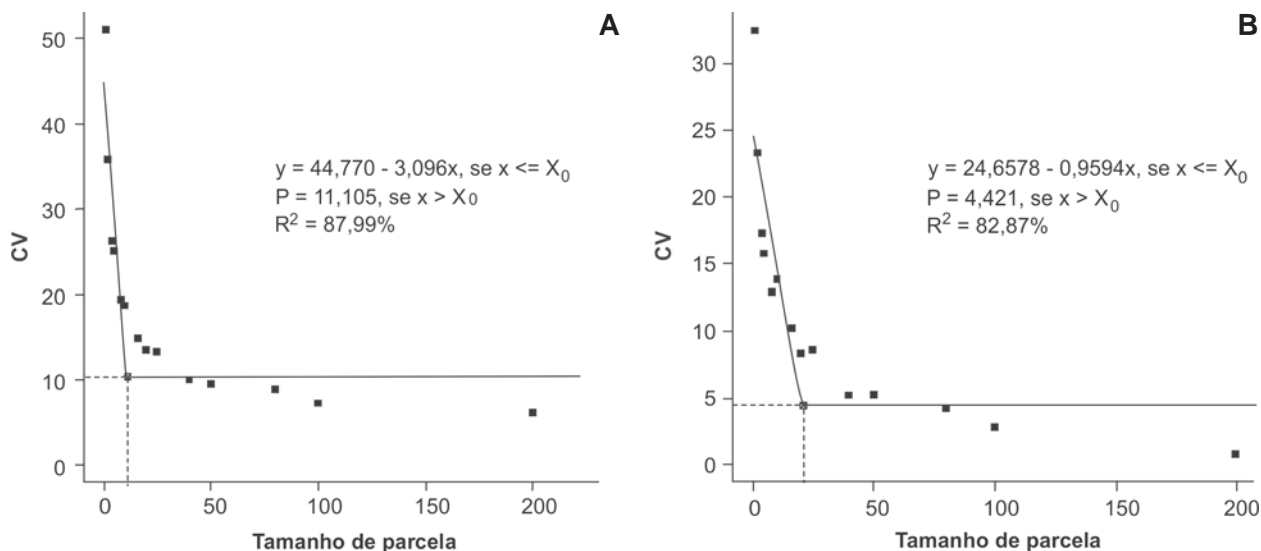


Figura 2. Coeficiente de variação (CV) pelo método de regressão com platô de resposta linear em ensaio de uniformidade em função de diferentes tamanhos de parcela simulados. A) Massa de raízes de rabanete; B) Diâmetro de raízes de rabanete. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Machado, MG, 2008

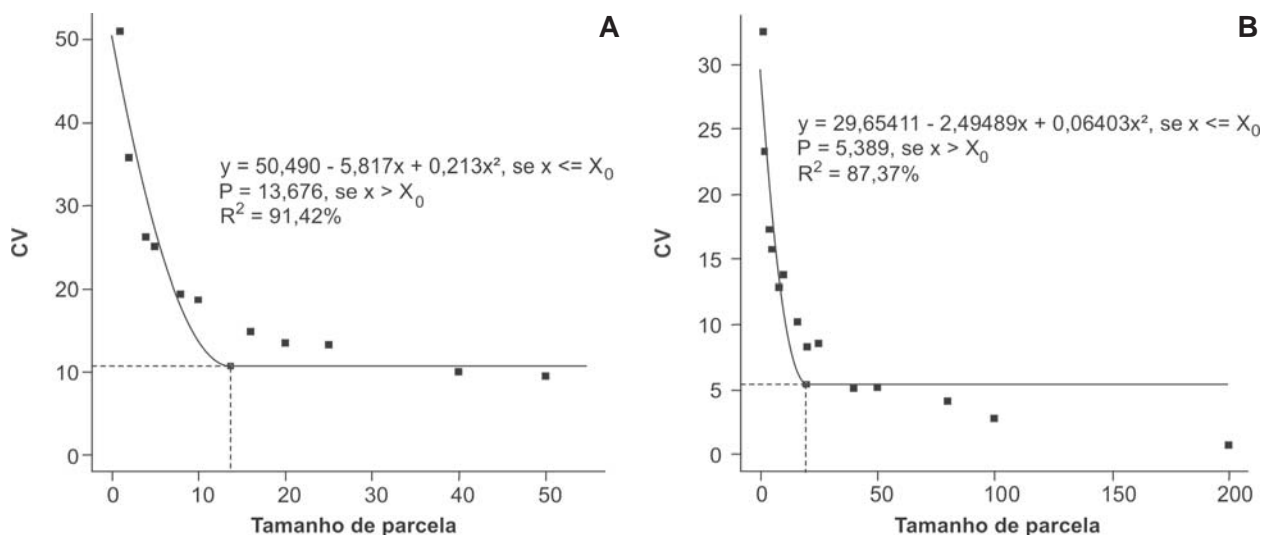


Figura 3. Coeficiente de variação (CV) pelo método de regressão com platô de resposta quadrática em ensaio de uniformidade em função de diferentes tamanhos de parcela simulados. A) Massa de raízes de rabanete; B) Diâmetro de raízes de rabanete. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Machado, MG, 2008

CONCLUSÕES

Em experimentos com a cultura do rabanete, recomendam-se parcelas com 21 a 63 plantas (0,1575 a 0,4745 m²) por parcela, dependendo do modelo utilizado.

O modelo segmentado linear com platô de resposta (massa) e o modelo segmentado quadrático (diâmetro) estimaram parcelas maiores, com 42 (0,3150 m²) e 63 (0,4745 m²) plantas respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais, campus Machado, pelo apoio na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bearzoti E & Pinto CABP (1996) Dimensionamento de parcela em experimentos de seleção em batatas (*Solanum tuberosum* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, 20:151-159.
- Cardoso AII & Hiraki H (2001) Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. *Horticultura Brasileira*, 19:196-199.
- Cecílio Filho AB & May A (2002) Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. *Horticultura Brasileira*, 20:501-504.
- Hatheway WH (1961) Convenient plot size. *Agronomy Journal*, 53:279-280.
- Igue T, Espironelo A, Cantarella H & Nelli EJ (1991) Tamanho e forma de parcela experimental para cana-de-açúcar. *Bragantia*, 50:163-180.

- Lessman KJ & Atkins RE (1963) Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield test. *Crop Science*, 3:477-481.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Oliveira BS, Henriques GPSA & Maracajá PB (2010) Produtividade de Rabanete em Sistema Orgânico de Produção. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5:94-101.
- Lúcio AD, Mello RM, Storck L, Carpes RH, Boligon AA & Zanardo B (2004) Estimativa de parâmetros para o planejamento de experimentos com a cultura do pimentão em área restrita. *Horticultura Brasileira*, 22:766-770.
- Marodim VS, Storck L, Lopes SJ, Santos OSS & Schmidt D (2000) Delineamento experimental e tamanho de amostra para alface cultivada em hidroponia. *Ciência Rural*, 30:779-781.
- Meier VD & Lessman KJ (1971) Estimation of plotium field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. *Crop Science*, 11:648-650.
- Minami K, Cardoso AII, Costa F & Duarte FR (1998) Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. *Bragantia*, 57:169-173.
- Nagai V, Passos FA, Scaranari HJ & Martins FP (1978) Tamanho da parcela e número de repetições em experimentos com morangueiro. *Bragantia*, 37:71-81.
- Narloch C, Oliveira VL, Anjos JT & Silva Filho GN (2002) Respostas da cultura do rabanete à inoculação de fungos solubilizadores de fosfato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:841-845.
- Oliveira FL, Ribas RGT, Junqueira RM, Padovan MP, Guerra JGM, Almeida DL & Ribeiro RLD (2005) Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, 23:184-188.
- Oliveira PH & Estefanel V (1995) Tamanho e forma ótimos da parcela para avaliação do rendimento em experimentos com batata. *Ciência rural*, 25:205-208.
- Paranaíba PF, Augusto RM & Daniel FF (2009) Tamanho ótimo de parcelas experimentais: comparação de métodos em experimentos de trigo e mandioca. *Revista Brasileira de Biometria*, 27:81-90.
- R Development Core Team (2011) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <www.R-project.org>. Acessado em: 04 de setembro de 2011.
- Rezende BLA, Cecílio Filho AB, Catelan F & Martins MIEG (2005) Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. *Horticultura Brasileira*, 23:853-858.
- Salgado AS, Guerra JGM, Almeida DL, Ribeiro RLD, Espindola JAA & Salgado JAA (2006) Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:1141-1147.
- Silva CJ, Costa CC, Duda C, Timossi PC & Leite IC (2006) Crescimento e produção de rabanete cultivado com diferentes doses de húmus de minhoca e esterco bovino. *Revista Ceres*, 53:25-30.
- Smith HF (1938) An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *Journal of Agricultural Science*, 28:01-23.
- Souza JRP, Mehl HO, Rodrigues JD & Pedras JF (1999) Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. *Scientia Agricola*, 56:987-992.
- Storck L, Bisognin DA & Oliveira SJR (2006a) Dimensões dos ensaios e estimativas do tamanho ótimo de parcela em batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:903-909.
- Storck L, Martin TN, Lúcio AD, Lopes SJ, Santos PM & Carvalho MP (2006b) Tamanho ótimo de parcela em experimentos com milho relacionado a metodologias. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5:48-57.
- Storck L, Oliveira SJR, Garcia DC & Bisognin DA (2005) Comprimento e largura ótimo da parcela experimental em batata. *Ciência Rural*, 35:1043-1048.
- Viana AES, Sedyama T, Cecon PR, Lopes SC & Sedyama MAN (2002) Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. *Horticultura Brasileira*, 20:58-63.