

Notas Científicas

Número mínimo de famílias de meios-irmãos para avaliação de uma população de cenoura

Jairo Vidal Vieira⁽¹⁾, Warley Marcos Nascimento⁽¹⁾ e João Bosco Carvalho e Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília, DF. E-mail: wmn@cnph.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi apresentar um método de determinação do número mínimo de famílias de meios-irmãos, para representar uma população de cenoura, a fim de subsidiar o processo de obtenção de parâmetros genéticos e o desenvolvimento de novas cultivares. Foi feita uma simulação utilizando o aplicativo computacional Genes. Os resultados indicaram que o número de famílias varia conforme a característica e o parâmetro de interesse, e que 67 é o menor número de famílias de meios-irmãos, considerado adequado para representar uma população de cenoura, sob seleção para múltiplas características.

Termos para indexação: melhoramento, qualidade de sementes, cultivares.

Minimum number of half-sib families to represent a carrot population

Abstract – The objective of this work was to present a method to determine the minimum number of half-sib families to represent a carrot population aiming to provide consistent and stable estimates of key genetic parameters, in order to develop new cultivars. A simulation technique was conducted according to the package Genes Program. The results demonstrated that the minimum number of families depended on the trait and genetic parameter used. The results of the simulation analysis indicated that 67 is the minimum number of families required to provide reliable estimate of the genetic parameters in a carrot population under multitrait selection systems.

Index terms: breeding, seed quality, cultivars.

A cenoura é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, onde a maioria das cultivares para o cultivo de verão é oriunda de atividades de melhoramento executadas por instituições brasileiras públicas ou privadas. Entretanto, pouca informação tem sido registrada sobre os detalhes metodológicos aplicados durante o processo de desenvolvimento dessas cultivares. Segundo Vieira & Casali (1984), o emprego do método de melhoramento de seleção recorrente, com base no desempenho de famílias de meios-irmãos, tem propiciado avanços significativos na constituição de novas populações de cenoura, adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras.

Segundo Granate et al. (2001), é indispensável que essas famílias sejam avaliadas com a máxima precisão, para que as estimativas sejam confiáveis, pois, nas várias repetições, não figuram os mesmos indivíduos.

A condução das atividades de melhoramento com número excessivo de famílias demandaria mais recursos humanos e financeiros, fatores estes que, ao longo da execução de um programa de melhoramento, quase sempre sofrem sérias restrições. Assim, é importante determinar o número mínimo de famílias a serem avaliadas que representem as características genéticas de uma população.

Além disso, o pesquisador poderá ter de escolher entre avaliar famílias numerosas, resultantes de um pequeno número de cruzamentos, ou avaliar muitos cruzamentos, cada um com poucos descendentes. Se poucos indivíduos permitem avaliar satisfatoriamente determinado cruzamento, muitos cruzamentos poderão ser avaliados ao mesmo tempo. Wu et al. (1978) chegaram à conclusão de que, para fins de melhoramento genético, o tamanho mínimo da amostra poderia ser

definido como o número mínimo de elementos necessários para estimar a média e a variância de um dos caracteres da população, com precisão razoável. Estreitamente relacionado com a dimensão da parcela, o número mínimo de plantas de milho por parcela foi estabelecido por Camacho Palomino (1998) como sendo 9,6, tendo considerado o caráter de menor precisão. Granate et al. (2001) utilizaram o método de análise visual dos gráficos e verificaram que o número mínimo de famílias, em população de milho pipoca 'CMS 43', foi de 141, valor a partir do qual os parâmetros genéticos de média e variância genética se apresentam estabilizados para as características mais importantes.

Não existe relato formal de estudos sobre a cenoura, que envolvam a determinação do número mínimo de famílias que podem representar uma população submetida à seleção para diferentes características de interesse para o melhoramento genético.

O objetivo deste trabalho foi apresentar um método para estimar o número mínimo de famílias de meios-irmãos, para representar uma população de cenoura, submetida à seleção para múltiplas características.

Foram utilizadas famílias de meios-irmãos de uma população de cenoura derivada da cultivar Alvorada. Esta população foi submetida a dois ciclos de seleção recorrente, com base em famílias de meios-irmãos: para caracteres de planta relacionados ao aumento da produção e à melhoria da qualidade de raiz; e para caracteres relacionados à qualidade fisiológica das sementes. Cerca de 69 famílias de meios-irmãos, oriundas desta população, foram avaliadas no verão de 1999 e 2000, no campo experimental da Embrapa Hortaliças, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições. O tamanho de parcela empregado foi de 2 m², com cerca de 200 plantas. Os tratos culturais foram os normais para a cultura.

Por ocasião da colheita, cerca de 15 plantas competitivas, por parcela, foram coletadas e avaliadas individualmente para número de folhas por planta, comprimento da folha em centímetros, comprimento da raiz em centímetros e massa da raiz em gramas. As análises foram realizadas com base na média das parcelas. Paralelamente, amostras de sementes de cenoura, de cada uma das 69 progênies de meios-irmãos, oriundas da mesma população, foram avaliadas em condições de laboratório, para os caracteres primeira contagem e germinação. Para tal, utilizou-se uma amostra de 2 g de sementes (aproximadamente 1.600) por família, obtidas pelo beneficiamento manual de umbelas primárias, secundárias e terciárias de cada planta. As análises foram realizadas no Lab. de Sementes da Embrapa Hortaliças, de acordo com as regras para análise de semen-

tes (Brasil, 1992). O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, em caixas gerbox, sobre duas folhas de papel germibox, umedecidas com 8 mL de água destilada, incubadas a 20–30°C.

Os dados experimentais obtidos, referentes a caracteres de sementes e de planta, foram submetidos à análise de representatividade do número mínimo de famílias, utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 1997). Para a determinação do número mínimo de famílias, pelo método de simulação de subamostras (Lessman & Atkins, 1963; Meier & Lessman, 1971), iniciou-se com subamostras de cinco famílias, por ser este o menor número de raízes utilizado pelos melhoristas para representar linhagens utilizadas em combinações híbridas (Peterson & Simon, 1986). O aumento do tamanho das subamostras ou incremento foi de uma família, de uma rodada para a outra. O número de famílias foi sucessivamente aumentado até se atingir o total de 69. Para cada tamanho de subamostra fizeram-se 15 rodadas, de forma aleatória, com reposição.

Em cada subamostra, foi feita uma análise de variância e foram estimados os parâmetros genéticos, obtendo-se em seguida a média das 15 subamostras do mesmo tamanho. As estimativas dessas subamostras quanto ao comprimento de raiz, em função do tamanho, foram representadas graficamente na Figura 1. O número de

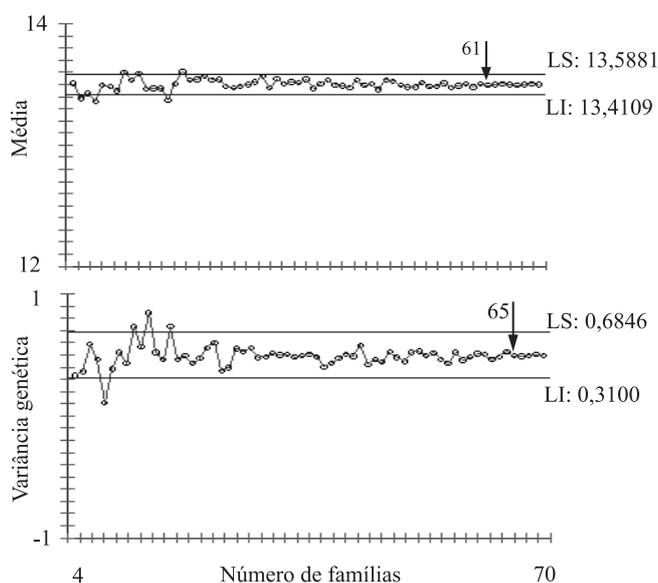


Figura 1. Média e variância genética do caráter comprimento da raiz, em subamostras com vários tamanhos, obtidas a partir de 69 famílias de meios-irmãos de cenoura. Cada círculo representa a média de 15 subamostras de igual tamanho, iniciando-se o processo de amostragem com amostras de 5 famílias; as retas LS representam o limite superior da média mínima não significativa, e as retas LI representam o limite inferior da média não significativa.

famílias, para representar a população, foi determinado visualmente como o ponto a partir do qual a estimativa do parâmetro escolhido tornou-se estável. Assim, a determinação visual do ponto de estabilização das médias dos parâmetros é uma avaliação subjetiva, e como tal, passível de variação conforme o avaliador. Determinaram-se, também, as retas dos limites superiores e inferiores da média mínima não significativa (LMNS), pelo teste *t* a 5% de probabilidade, tomando-se como referência a média obtida com as 69 famílias.

As médias das 960 subamostras, obtidas com a subdivisão das 69 famílias, em relação ao caráter comprimento de raiz, são apresentadas na parte superior da Figura 1. Verifica-se que seis círculos, representando 90 subamostras encontram-se fora dos LMNS. Depois do último desses seis, o primeiro tamanho de amostra que se encontra dentro dos LMNS corresponde a 15 amostras com 17 famílias. Visualmente, o valor da média da característica comprimento de raiz, nas subamostras, atinge a estabilização a partir das 15 amostras cujo tamanho é de 61 famílias.

No gráfico de médias da variância genética (*V_g*) do comprimento de raiz, verificam-se quatro círculos, que correspondem a 60 subamostras, fora dos LMNS (Figura 1). O primeiro círculo entre as retas dos LMNS, depois do último desses quatro, corresponde a 15 subamostras, com 15 famílias cada. Embora não apresente uma grande oscilação entre os pontos representados depois do valor 15, o ponto de estabilização visual das médias do parâmetro *V_g*, nas subamostras, situa-se a partir de 65 famílias. Esses procedimentos foram utilizados também para as características número de folhas, comprimento das folhas, massa da raiz, comprimento de raiz, primeira contagem de germinação e germinação (Tabela 1).

Tabela 1. Valores estimados do número mínimo de famílias de meios-irmãos, adequado para representar uma população de cenoura derivada da cultivar Alvorada, avaliando-se a média e a variância genética (*V_g*), e os limites mínimos não significativos (LMNS) da característica.

Caracteres	Número mínimo de famílias			
	Média	LMNS – Média	<i>V_g</i>	LMNS – <i>V_g</i>
Número de folhas	54	14	58	12
Comprimento de folhas (cm)	65	18	69	14
Massa da raiz (g)	67	9	67	21
Comprimento de raiz (cm)	61	17	65	15
Primeira contagem (%)	61	11	66	15
Germinação (%)	64	12	60	9

O primeiro círculo que fica entre os LMNS, imediatamente depois do último que fica além dos LMNS, pode ser tomado como o número mínimo de famílias para representar a população, porque a diferença entre o valor obtido utilizando-se os LMNS e o valor estabilizado não é significativa (Figura 1). Contudo, isso deve ser analisado com cuidado, pois a estabilização dos valores indica que as estimativas dos parâmetros genéticos não se alteram com o aumento do número de famílias nas amostras.

Considerando-se a variável massa da raiz, são necessárias, no mínimo, 67 famílias para representar a população de cenoura, de acordo com as informações disponíveis (Tabela 1). Observou-se, ainda, que o número de famílias estimado por este método varia conforme a característica e o parâmetro de interesse. Assim, com base nos resultados obtidos para as diferentes variáveis utilizadas no processo de seleção, o menor número de famílias de meios-irmãos, adequado para representar a população de cenoura, é 67.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNVD/CLAV, 1992. 365p.
- CAMACHO PALOMINO, E. **Tamanho da amostra para avaliação de famílias de meios-irmãos de milho**. 1998. 88p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- GRANATE, M.J.; CRUZ, C.D.; PACHECO, C.A.P. Número mínimo de famílias de meios-irmãos para representar uma população de milho-pipoca. **Revista Ceres**, v.48, p.209-221, 2001.
- LESSMAN, K.J.; ATKINS, R.E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, v.3, p.477-481, 1963.
- MEIER, V.D.; LESSMAN, K.J. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Science**, v.11, p.648-650, 1971.
- PETERSON, C.E.; SIMON, P.W. Carrot breeding. In: BASSETT, M.J. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport, Connecticut: AVI Pub., 1986. p.321-356.
- VIEIRA, J.V.; CASALI, V.W.D. Melhoramento de cenoura para verão. **Informe Agropecuário**, v.10, p.17-18, 1984.
- WU, K.K.; HEINZ, D.J.; MEYER, H.K.; LADD, S.L. Minimum sample size for estimating progeny mean and variance. **Crop Science**, v.18, p.57-62, 1978.