

## ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS NA VARIEDADE DE MILHO BR – 5011 SERTANEJO NO NORDESTE BRASILEIRO

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Maria de Lourdes da Silva Leal<sup>2</sup> Manoel Xavier dos Santos<sup>1</sup> e  
Paulo César Lemos de Carvalho<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa/CPATC, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil, e-mail: helio@cpatc.embrapa.br.

<sup>2</sup>Embrapa/CNPMS, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (EAUFBA), 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

No período de 1996 a 1998 foram praticados três ciclos de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo, no Nordeste brasileiro, visando obter estimativas de parâmetros genéticos, para posterior verificação do comportamento da variabilidade genética. Em cada ciclo foram avaliadas 196 progênes de meios-irmãos, em látice simples 14 x 14, com recombinação das progênes superiores dentro do mesmo ano agrícola, de modo a se obter uma geração/ano. As magnitudes dos parâmetros genéticos mostraram que a variedade BR 5011 possui variabilidade suficiente, a qual fornece perspectivas de aumentos subsequentes de produção de grãos por seleção, o que associado ao bom rendimento apresentado, faz dessa variedade alternativa importante para a agricultura nordestina. Ficou evidenciado que a magnitude da interação progênes x locais mostrou a importância de se avaliar em mais de um local, para melhorar a eficiência do processo seletivo e obter estimativas mais consistentes dos componentes da variância.

**Palavras-chave:** melhoramento, progênes meios-irmãos, *Zea mays* L.

**Estimates of genetic parameters in the BR 5011- Sertanejo maize variety for Northeastern Brazil.** From 1996 through 1998, three selection cycles were carried out among half sib families in within the BR 5011-Sertanejo maize variety in the Northeastern of Brazil in order to obtain genetic parameters for observation of the behavior in genetic variability. During each cycle, 196 half sib families were evaluated by utilizing a 14 x 14 simple lattice design. The best families were recombined within the same agricultural year thus allowing to obtain one generation per year. The observed parameters showed that the variety BR 5011 has enough genetic variability to get increments in green yield. This is a good indication for the variety to be used as an alternative for the northeastern region. Significant interaction was observed in the environment x genotype effect thus which is an indication that the selective process has to be conducted at different environments sites in order to improve the families efficiency selection so that consistent estimates of the genetic variance components can be obtained.

**Key words:** maize, breeding, half sib families, *Zea mays* L.



## Introdução

A busca de cultivares adaptadas e portadoras de características agrônômicas desejáveis visando substituir as variedades tradicionais usadas no Nordeste brasileiro, é importante para transformar a cultura do milho em uma atividade de cunho empresarial. A introdução de novos germoplasmas tropicais de milho seguido da avaliação em diversos anos e locais, visando selecionar os de melhor adaptação e maior estabilidade de produção constitui-se em ferramenta importante para recomendação de novas cultivares para a região (Carvalho et al., 1992; Cardoso et al., 1997; Monteiro et al., 1998; Carvalho et al., 1998a).

Carvalho et al. (1992) identificaram populações de ampla base genética, selecionando, entre outras, a variedade BR 5011-Sertanejo, para ser submetida a um programa de melhoramento intrapopulacional, visando a obtenção de um material melhor adaptado às condições edafoclimáticas da região. Dessa forma, a referida variedade passou por sucessivos ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos no período de 1985 a 1995, no Nordeste brasileiro (Carvalho et al. 1998b, Carvalho et al. 1996a e 1996b). Nesses trabalhos, as altas magnitudes dos parâmetros genéticos associados as altas médias de produtividades das progênies evidenciaram o grande potencial da variedade BR 5011 em um programa de melhoramento.

Constatada a presença de suficiente variabilidade genética nessa variedade para o caráter produção de grãos, utilizando-se o esquema de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, deu-se continuidade ao programa de melhoramento com a variedade BR 5011, usando o referido método de seleção. A vantagem desse método de seleção tem sido observada em trabalhos norte americanos (Weber e Lonquist, 1967; Sentz, 1971; Compton e Bahadur, 1977), e brasileiros (Paterniani, 1968; Segovia, 1976; Sawazaki, 1979; Santos e Napolini Filho, 1986; Carvalho et al., 1994, 1995 e 1998b), dentre outras.

Uma grande contribuição desse esquema de seleção é a possibilidade de estimação da variância genética aditiva, o qual permite verificar quais as chances de êxito na seleção, e quais as alterações que podem ocorrer na variabilidade genética, no decorrer dos sucessivos ciclos de seleção. Estimativas dessa variância têm sido relatadas em diversos trabalhos. Assim, Ramalho (1977) realizando um levantamento em 30 trabalhos até o ano de 1976, relatou um valor médio para a variância aditiva de 320,0 (g/planta)<sup>2</sup>, com intervalo de variação de 41,0 a 758,0 (g/planta)<sup>2</sup>. Miranda Filho (1985) e Vencovsky (1988) citados por Packer (1998) relataram valores médios para essa variância de 306,0 (g/planta)<sup>2</sup> em 45 populações brasileiras e, 309,0 (g/planta)<sup>2</sup> em 58 populações

brasileiras, respectivamente. Hallauer e Miranda Filho (1988) mostraram um valor médio de 469,0 (g/planta)<sup>2</sup>, em 99 populações americanas.

Assim sendo, o presente trabalho objetivou obter estimativas de parâmetros genéticos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo, no Nordeste brasileiro, afim de verificar o comportamento da variabilidade genética para a característica peso de espigas e a eficiência do método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos.

## Material e Métodos

A variedade de milho BR 5011-Sertanejo apresenta altura de planta oscilando entre 240,0cm a 270,0cm e, de espiga, entre 120,0cm a 140,0cm. Trata-se de uma variedade de ciclo semi-tardio, tolerante ao acamamento e quebraamento do colmo, de bom empalhamento das espigas, de grãos semi-duros de coloração amarelo-intensa.

Em fevereiro do ano agrícola de 1996 foram obtidas 196 progênies de meios-irmãos em um campo de recombinação com progênies selecionadas dessa variedade, com base em boas características de altura de planta e espigas, resistência ao acamamento, prolificidade, empalhamento, tipo e coloração de grãos e disposição das fileiras na espiga. A seguir foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos em 1996 (Nossa Senhora das Dores e Neópolis em Sergipe, Cruz das Almas, na Bahia) correspondendo ao ciclo XI e, em 1987 (Nossa Senhora das Dores e Umbaúba) correspondendo ao ciclo XII e em 1998 (Neópolis e Umbaúba) correspondendo ao ciclo XIII, respectivamente.

Os municípios de Nossa Senhora das Dores e Umbaúba e Neópolis em Sergipe e, Cruz das Almas, na Bahia estão localizados em Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro e representam solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, à exceção de Neópolis, que representa solo do tipo Bruno não cálcico.

As progênies foram avaliadas em látices simples 14 x 14. Cada parcela constou de uma fileira de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,90m e 0,40m entre covas dentro das fileiras. Foram semeadas três sementes/cova, deixando-se duas plantas/cova após o desbaste. Cada ciclo foi completado pela seleção das 20 progênies superiores, que foram recombinadas em lote isolado por despendoamento, sendo as fileiras femininas (despendoadas) representadas pelas progênies selecionadas, e as masculinas representadas pela mistura das mesmas. Foram selecionadas 196 novas progênies correspondendo a uma intensidade de seleção de 10% entre progênies e 20%



dentro de progênies, dentro do mesmo ano agrícola.

Todos os ensaios e campos de recombinação receberam uma adubação de nitrogênio e fósforo, na base de 80kg/ha de N e 100kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nas formas de uréia e superfosfato simples, respectivamente. Todo o fósforo foi aplicado no fundo dos sulcos na época do plantio, e o nitrogênio em cobertura, nas terceiras e quintas semanas, após a emergência.

Na colheita foi tomado o peso de espigas de cada parcela e efetuada a determinação da umidade, para posterior correção para 14,5%. Não foi feita a correção para estande em virtude de as parcelas mostrarem número final de plantas bem próximo do ideal. A análise de variância relativa a cada ambiente foi efetuada de acordo com Cochran e Cox (1957). Após a análise por ambiente, procedeu-se a análise da variância conjunta, a partir das médias ajustadas dos tratamentos. Os quadrados médios das análises de variância por ambiente e conjunta foram ajustados para indivíduos, obtendo-se todas as variâncias expressas em (g/planta)<sup>2</sup>, conforme Vencovsky, (1978).

Embora as análises tenham sido feitas em látices as estimativas dos componentes da variância foram baseadas nas esperanças dos quadrados médios para blocos casualizados, usando os quadrados médios de tratamentos ajustados e o uso efetivo do látice (Vianna e Silva, 1978).

Foram estimados os ganhos de seleção, de acordo com Vancovsky (1978), apresentado por Santos e Naspolini Filho (1986):

$$G_s = K' \frac{\left(\frac{1}{4}\right) \sigma_A^2}{\sigma_F} + k'' \frac{\left(\frac{3}{8}\right) \sigma_A^2}{\sigma_d}, \text{ sendo:}$$

G<sub>s</sub>: progresso genético esperado com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos;

K': diferencial de seleção estandardizado, correspondente a uma intensidade de seleção de 10% (K'=1,755);

K'': diferencial de seleção estandardizado, correspondente a uma intensidade de seleção de 20% (K''=1,3998);

σ<sub>F</sub>: desvio-padrão fenotípico entre médias de progênies de meios-irmãos;

σ<sub>d</sub>: desvio-padrão fenotípico dentro de diferentes progênies de meios-irmãos.

## Resultados e discussão

As análises de variância conjunta, para os três ciclos de seleção, mostraram efeitos significativos a 1% de probabilidade, pelo teste F, para tratamentos, locais e interação tratamentos x locais, evidenciando diferenças entre as progênies, os locais e comportamento inconsistente das progênies frente às mudanças ambientais (Tabela 1). Os coeficientes de variação experimental oscilaram de 8,4% a 11,2%, estando assim,

Tabela 1. Quadrados médios das análises de variância conjuntas (g/planta), médias de produção (g/planta) e coeficientes de variação (%) para o caráter peso de espigas. Ciclo XI: Cruz das Almas, Neópolis e Nossa Senhora das Dores, 1996; ciclo XII: Nossa Senhora das Dores e Umbaúba, 1977; Ciclo XIII: Umbaúba e Neópolis, 1998.

| Fontes de Variação     | Graus de liberdade | Quadrado médio |           |            |
|------------------------|--------------------|----------------|-----------|------------|
|                        |                    | Ciclo XI       | Ciclo XII | Ciclo XIII |
| Locais (L)             | 1(2)               | 5228,4**       | 56961,5** | 806867,9** |
| Tratamentos (ajustado) | 195                | 697,1**        | 396,4**   | 771,4**    |
| Interação (Tx L)       | 195(390)           | 492,1**        | 356,9**   | 604,9**    |
| Erro efetivo médio     | 390(585)           | 208,9          | 155,2     | 112,6      |
| Médias                 |                    | 135,2          | 111,5     | 125,4      |
| C.V.(%)                |                    | 10,6           | 11,2      | 8,4        |

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

( ) Os valores entre parênteses referem-se à análise realizada em três locais

classificados como de boa precisão, conforme critério adotado por Scapim et al. (1995). Uma maior precisão dos ensaios de avaliação de progênies é altamente desejável, uma vez que, à medida em que ela aumenta, melhor será a resposta e o progresso obtido pela seleção.

As produtividades médias obtidas nas progênies avaliadas e selecionadas nos três ciclos de seleção oscilaram de 6.024,0kg/ha a 7.232,0kg/ha e 7.015,0 kg/ha, 8.630,0kg/ha, respectivamente, atestando o alto potencial para a produtividade da variedade BR 5011-Sertanejo (Tabela 2). As progênies avaliadas produziram +8,0%, +10,0% e +5,0%, em relação à variedade testemunha BR 106, nos ciclos XI, XII e XIII, respectivamente. Para estes respectivos ciclos, as progênies selecionadas superaram a variedade BR 106 em 28%, 34,0% e 23%. As progênies avaliadas mostraram produtividades relativas de -15,0%, -12,0% e -11,0%, respectivamente, nos ciclos XI, XII e XIII, em relação ao híbrido triplo BR 3123. Os acréscimos das progênies selecionadas relativos ao híbrido BR 3123 foram de 1,0%, 6,0% e 2,0%, respectivamente, nos ciclos XI, XII e XIII.



Tabela 2. Produtividade média das progênies avaliadas e selecionadas e das testemunhas nos diferentes ciclos de seleção no milho BR 5011-Sertanejo, com as respectivas produções relativas das progênies em relação às testemunhas. Região Nordeste do Brasil, 1996, 1997 e 1998.

| Ciclos | Materiais              | Produtividade média (kg/ha) | Porcentagem em relação às testemunhas |                      |
|--------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------|
|        |                        |                             | BR 106 <sup>1</sup>                   | BR 3123 <sup>2</sup> |
| XI     | BR 106                 | 6720                        | 100                                   | -                    |
|        | BR 3123                | 8502                        | -                                     | 100                  |
|        | Progênies avaliadas    | 7232                        | 108                                   | 85                   |
|        | Progênies selecionadas | 8630                        | 128                                   | 101                  |
|        | Amplitude de variação  | 5175 a 9189                 | -                                     | -                    |
| XII    | BR 106                 | 5450                        | 100                                   | -                    |
|        | BR 3123                | 6900                        | -                                     | 100                  |
|        | Progênies avaliadas    | 6047                        | 110                                   | 88                   |
|        | Progênies selecionadas | 7285                        | 134                                   | 106                  |
|        | Amplitude de variação  | 3447 a 8144                 | -                                     | -                    |
| XIII   | BR 106                 | 5710                        | 100                                   | -                    |
|        | BR 3123                | 6854                        | -                                     | 100                  |
|        | Progênies avaliadas    | 6024                        | 105                                   | 89                   |
|        | Progênies selecionadas | 7015                        | 123                                   | 102                  |
|        | Amplitude de variação  | 4785 a 7216                 | -                                     | -                    |

<sup>1</sup>Variedade; <sup>2</sup>híbrido triplo

Para que um programa de melhoramento genético tenha sucesso é necessário que exista variabilidade genética na variedade. Na Tabela 3 encontram-se as estimativas dos parâmetros genéticos obtidos nos três ciclos de seleção, ressaltando-se que tais estimativas foram obtidas na média de dois locais (ciclos XII e XIII) e três locais (ciclo XI), estando, por isso, menos influenciadas pela interação progênies x locais. Para Hallauer e Miranda Filho (1988) a avaliação de progênies em mais de um local melhora a eficiência do processo seletivo e possibilita a obtenção de estimativas mais consistentes dos componentes da variância. A variância genética aditiva é o componente

de grande importância porque ela explica as variações fenotípicas e o ganho esperado com seleção, sendo responsável pela resposta da população à seleção. As magnitudes obtidas para essa variância nos ciclos XI, XII e XIII estão dentro dos limites relatados por Ramalho (1977) e por Vencovsky (1988). Segundo Packer (1998), estudos têm revelado que a prática de seleção não conduz, necessariamente, a uma diminuição da variância aditiva, pois esta é função da estrutura genética populacional, da natureza do caráter e do tamanho efetivo utilizado. Na maioria dos trabalhos tem-se notado uma redução da variabilidade no primeiro ciclo de seleção, mantendo-se mais ou menos constante nos ciclos subsequentes. Para Paterniani (1967) e Hallauer e Miranda Filho (1988) tal fenômeno deve-se ao fato de que, no primeiro ciclo, utiliza-se a variabilidade livre na população, sendo depois, liberada gradativamente devido a permuta entre blocos poligênicos.

Os valores da herdabilidade devem ser computados na base do tipo da unidade de seleção que é usada para estimar o progresso esperado. Como no presente estudo a unidade de seleção foi a média de progênies, pode-se averiguar, na Tabela 3, que as magnitudes obtidas dos coeficientes de herdabilidade ao nível de médias oscilaram de 9,9% a 29,4%. Esses valores foram compatíveis com aqueles obtidos por Carvalho et al. (1998c). Em todos esses casos os autores reportaram ganhos no aumento da produtividade, à semelhança do ocorrido no presente trabalho (Tabela 3). Os coeficientes de variação obtidos com a seleção massal ( $h^2$ ) foram inferiores em relação

Tabela 3. Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies ( $\sigma_p^2$ ), variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), variância da interação ( $\sigma_{pxl}^2$ ), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies ( $h^2m$ ) e quanto à seleção massal ( $h^2$ ), coeficientes de variação genética (C.Vg), índices de variação (b) e ganhos genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), para o caráter peso de espigas. Região Nordeste do Brasil, 1996, 1997 e 1998.

| Ciclos | $\sigma_p^2$            | $\sigma_A^2$ | $\sigma_{pxl}^2$ | $h^2m$ | $h^2$ | C.Vg. | b    | Gs entre |      | Gs dentro |      |
|--------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------|-------|------|----------|------|-----------|------|
|        | (g/planta) <sup>2</sup> |              |                  |        |       |       |      | (%)      |      | g/planta  | %    |
| XI     | 34,16                   | 136,65       | 143,61           | 29,40  | 7,80  | 4,32  | 0,40 | 5,54     | 4,10 | 1,90      | 1,41 |
| XII    | 6,58                    | 39,60        | 100,85           | 9,99   | 3,01  | 2,82  | 0,25 | 1,74     | 1,56 | 0,62      | 0,55 |
| XIII   | 41,62                   | 166,48       | 246,15           | 21,58  | 14,87 | 5,14  | 0,61 | 5,25     | 4,18 | 2,61      | 2,08 |

Para cálculo dos ganhos considerou-se a relação  $\sigma_p^2 = 10\sigma_e^2$  conforme Gardner (1961).



aos obtidos com as médias de progênies, evidenciando que a seleção com progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal para o presente caso e, esta evidência está de acordo com Santos e Napolini Filho (1986), Pacheco (1987) e Carvalho et al. (1998c).

As estimativas obtidas dos coeficientes de variação genética e dos índices de variação  $b$  (Tabela 3) mostraram as mudanças ocorridas na variabilidade genética da variedade, nos diferentes ciclos de seleção. Para o coeficiente de variação genética, as estimativas obtidas nos ciclos XI e XII foram equivalentes aos valores encontrados por Carvalho et al. (1995 e 1998b), na média de dois locais, que também trabalharam com populações de base genética ampla à semelhança da variedade BR 5011. Comparando-se a variabilidade genética dos diferentes ciclos, através dos índices de variação  $b$ , constatou-se que o ciclo XII forneceu uma situação mais favorável para a seleção ( $b=0,61$ ). Os resultados obtidos com os índices  $b$  foram coerentes com as apresentadas por Segovia (1976) e Santos e Napolini-Filho (1986).

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênies nos ciclos XI, XII e XIII foram, respectivamente, de 5,51%, 2,11% e 6,26%. Convém salientar que, na condição do presente trabalho, um ciclo de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos com sementes remanescentes foi completado em um ano, haja visto que as progênies foram avaliadas na época do inverno, enquanto que a recombinação foi realizada no período seco, com irrigação. Pode-se assim verificar que o progresso genético médio esperado por ciclo/ano foi de 4,63%.

Inúmeros trabalhos segundo Santos e Napolini Filho (1986) têm relatado progressos genéticos operados com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, sendo, porém, um ciclo completado em dois anos (Webel e Lonquist, 1967; Paterniani, 1968; Segovia 1976; Compton e Bahadur 1977; Aguillar Moran, 1984). Os resultados obtidos no presente trabalho apesar de não serem concordantes com os obtidos pelos autores acima mencionados, deve-se destacar a sua superioridade quando são feitas comparações de um ano para dois anos e o fato também, de as estimativas do presente trabalho serem obtidas na média de mais de um local, estando menos influenciadas pela interação progênies x locais. Considerando que a variabilidade detectada por meio das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato de essa variedade apresentar alto potencial para a produtividade, acredita-se que substanciais progressos, serão obtidos com a continuidade do programa de melhoramento.

## Conclusões

1. A variabilidade genética apresentada pela variedade BR 5011-Sertanejo, associada a altas médias de produtividades das progênies, são indicadores do grande potencial dessa variedade em um programa de melhoramento.
2. O ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies, por ciclo de seleção, foi de 4,63%;
3. Após a realização de treze ciclos de seleção, a variedade BR 5011-Sertanejo ainda apresenta variabilidade genética suficiente para permitir ganhos, com vistas ao aumento da produtividade, com o decorrer de novos ciclos de seleção.

## Literatura Citada

- AGUILLAR MÓRAN, J. F. 1984. Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays* L.) Tese de Mestrado. Piracicaba: ESALQ/USP. 118p.
- CARDOSO, M. J. et al. 1997. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. Revista Científica Rural (Brasil) 2 (1) : 35-44.
- CARVALHO, H. W. L. de, MAGNAVACA, R. e LEAL, M. de L. da S. 1992. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. Pesquisa Agropecuária Brasileira 27(7): 1073-1082.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1994. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 29 (11): 1727-1733.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1995. Potencial genético da população de milho (*Zea mays* L. "CMS 33") para fins de melhoramento no Nordeste brasileiro. Ciência e Prática (Brasil) 19 (1): 37-42.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1998a. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1995. Revista Científica Rural (Brasil) 3 (2): 8-14.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1998b. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho BR 5011 no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33 (5): 713-720.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1998c. Melhoramento genético de variedade de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33 (4): 441-448.



- CARVALHO, H. W. L. de., SANTOS, M. X. dos e CARVALHO, P.C.L. de. 1996. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo. Aracaju, EMBRAPA-CPATC, Pesquisa em Andamento n°13. 9p.
- CARVALHO, H. W. L. de, et al. 1996. Décimo ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo. Aracaju, EMBRAPA-CPATC. Pesquisa em Andamento n°15. 8p.
- COCHRAN, W. G. and COX, G. M. 1957. Experimental designs. 2 ed. New York, J. Willey. 611p.
- COMPTON, W. A. and BAHADUR, K. 1977. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. *Crop Science* 17: 378-380.
- GARDNER, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science* 1: 241-245.
- HALLAUER, A. R. and MIRANDA FILHO, J. B. 1988. Quantitative Genetics in maize breeding. 2. ed. Ames, Iowa State University. 468p.
- MONTEIRO, A.A.T. et al. 1998. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. *Revista Científica Rural (Brasil)* 3 (2) :1-10.
- PACHECO, C.A.P. 1987. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente: 2º ciclo de seleção. Tese de Mestrado. Lavras, ESAL. 100p.
- PACKER, D. 1988. Variabilidade genética e endogamia em quatro população de milho (*Zea mays* L.). Tese de Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 102p.
- PATERNIANI, E. 1968. Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.) Tese de Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 92p.
- PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half sibs families in a Brazilian populations of mayze (*Zea mays* L.). *Crop Science* 7 (3) : 212-216.
- RAMALHO, M. A. P. 1977. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intra-populacional no milho baseados em famílias não-endógamas. Tese de Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 122p.
- SANTOS, M. X. dos e NASPOLINI-FILHO, W. 1986. Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Dentado Composto Nordeste. *Revista Brasileira de Genética* 9: 307-317.
- SAWAZAKI, E. 1979. Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) IAC Maya. Tese de Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 98p.
- SCAPIM, C. A., CARVALHO, C. G. P. de e CRUZ, C.D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (5): 683-686.
- SEGOVIA, R.T. 1976. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Tese de Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP, 74p.
- SENTZ, J.C. 1971. Genetic variances in a synthetic variety of maize estimated by two mating designs. *Crop Science* 11: 234-238.
- VENCOVSKY, R. 1980. Herança quantitativa. In: Paterniani, E. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação cargill, p.122-201.
- VIANNA, R.T. e SILVA, J. C. 1978. Comparação de três métodos estatísticos de análise de variância em experimento em "látice" em milho (*Zea mays* L.). *Experientiae (Brasil)* 24: 21-41.
- WEBEL, O.D. and LONQUIST, J. M. 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science* 7: 651-655.