

# ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS NAS CULTIVARES DE MILHO CMS 47 E BR 5039 (SÃO VICENTE) NO MEIO-NORTE DO BRASIL

Milton José Cardoso<sup>1</sup>; Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>; Manoel Xavier dos Santos<sup>3</sup>; Evanildes Menezes de Souza<sup>4</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi obter estimativas de parâmetros genéticos na variedade sintética CMS 47 e na variedade BR 5039 (São Vicente), submetidas a dois ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, em diferentes municípios da Região Meio-Norte do Brasil, no decorrer dos anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003. Foram utilizadas 196 progênies de meios-irmãos de cada população, as quais foram avaliadas em blocos ao acaso, com duas repetições, com recombinação das progênies superiores dentro do mesmo ano agrícola, de modo a se obter um ciclo/ano. As magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos obtidos nos ciclos II e III mostram certa similaridade na variabilidade das variedades CMS 47 e BR 5039. As magnitudes dessas estimativas associadas ao bom potencial da produtividade das cultivares estudadas fornecem perspectivas de se obter respostas à seleção para aumento do rendimento de espiga, com o decorrer de novos ciclos de seleção.

**Palavras-chave:** Ciclo de seleção, ganho genético, melhoramento intrapopulacional, *Zea mays*.

## GENETIC PARAMETERS ESTIMATES IN THE MAIZE CULTIVARS CMS 47 AND BR 5039 (SÃO VICENTE) IN MIDDLE-NORTH BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to estimate genetic parameters in the maize varieties CMS 47 synthetics and BR 5039 (São Vicente). In the agricultural years of 2001/2002 and 2002/2003 these varieties were submitted a two selection cycles among and within half sib families in different locations of the Middle-North Brazil. A total of 196 half sib families from each population was evaluated using the experimental randomized block design with two replications. The selected families were recombined in the same agricultural year in order to obtain one cycle/year. The estimates genetic parameters obtained in the cycles II e II showed a degree of similarity in the variability of the CMS 47 and BR 5039 varieties. The magnitude these genetic estimates associating with the good productivity of the maize varieties, showing there is perspectives to obtaining responses with new selection cycles are expected for increasing productivity.

**Keywords:** Genetic gain, intrapopulation improvement, selection cycles, *Zea mays*.

<sup>1</sup> Engº. Agrº., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina-PI, E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup> Engº. Agrº., M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-040, Aracaju-SE

<sup>3</sup> Engº. Agrº., D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701, Sete Lagoas-MG

<sup>4</sup> Engº. Agrº., Embrapa Tabuleiros Costeiros

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de variedades adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas da Região Meio-Norte do Brasil, reveste-se de grande importância para que os agricultores, especialmente, os pequenos e médios, alcancem autonomia em relação ao recurso semente, justificando, dessa forma, a ação de pesquisa voltada para o melhoramento genético do milho, dada a possibilidade de seleção para muitos problemas técnicos da cultura. Além disso as sementes dessas variedades se constituem em insumos baratos e acessíveis para os pequenos e médios agricultores e são tecnologias de fácil adoção.

A utilização de cultivares precoces e superprecoces tem sido destacada em grandes áreas de domínio do semi-árido do Estado do Piauí, evidenciando-se sua importância na redução de frustração de safras, provocadas, basicamente, por irregularidade pluviométrica (CARDOSO et al., 1997 e 2000). A variedade sintética CMS 47, de ciclo superprecoce, vem apresentando, após a realização dos ciclos original e I de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no Estado do Piauí, suficiente variabilidade genética, justificando a continuidade do programa de melhoramento visando obtenção de materiais melhores adaptados às condições do semi-árido piauiense (CARDOSO et al., 2001 e 2003). Os autores mencionados destacaram também a importância da continuidade do programa de melhoramento intrapopulacional com a variedade São Vicente, objetivando a obtenção de uma variedade melhor adaptada para as demais áreas da região Meio-Norte do Brasil.

Diversos trabalhos têm destacado a eficiência do método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos quanto às magnitudes da variância genética aditiva e os ganhos esperados por seleção para o rendimento de grãos (PATERNIANI, 1967, 1968; WEBEL & LONQUIST, 1967; HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988; CARVALHO et al., 2002 e 2003). Diversas populações vêm sendo melhoradas no Nordeste brasileiro, utilizando-se esse método de seleção, conforme segue: três ciclos na variedade Dentado Composto Nordeste (SANTOS & NASPOLINI FILHO, 1986); diversos ciclos na variedade Asa Branca (CARVALHO et al., 2000b); com a variedade Sertanejo (CARVALHO et al., 2000a);

diversos ciclos da variedade São Francisco (CARVALHO et al., 2003b); e com a população CPATC-3 (CARVALHO et al., 2003a), cuja seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos vem sendo realizada sem sementes remanescentes (um ciclo por ano), o que segundo Ramalho (1977), proporcionará maiores ganhos anuais do que com o uso de sementes remanescentes (um ciclo a cada dois anos).

O objetivo desse trabalho foi estimar os parâmetros genéticos do caráter peso de espiga, após a realização de dois ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos nas cultivares CMS 47 e BR 5039 (São Vicente).

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a variedade sintética CMS 47, de ciclo superprecoce e de baixa estatura de planta e de espiga e de tipo de grão semiduro e, a variedade BR 5039 (São Vicente), de ciclo semi-tardio, estatura normal de planta e de espiga e de tipo de grão semi-duro.

Concluído o ciclo I de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no ano agrícola de 2000/2001 (CARDOSO et al., 2003), foram obtidas, em um campo de recombinação, com base em boas características agrônomicas, 196 progênies de meios-irmãos de cada um desses materiais. A seguir, foram realizados dois ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no decorrer do ano agrícola de 2001/2002 (ciclo II) e 2002/2003 (ciclo III), nos municípios de Teresina e Parnaíba, no Piauí. Foram utilizadas as variedades BR 5033 (Asa Branca) e BR 106 como testemunhas, nos ensaios com progênies de meios-irmãos da variedade sintético CMS 47 e da variedade BR 5039 (São Vicente), respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Dentro de cada ensaio, as testemunhas foram colocadas sistematicamente a cada quatorze parcelas. Cada parcela constou de uma fileira de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,80 m e 0,40 m entre covas. Foram mantidas duas plantas/cova, após o desbaste. Após a realização dos ensaios uma intensidade de seleção de 10 % entre progênies foi praticada. As progênies selecionadas foram recombinadas em lote isolado por despendoamento,

onde foram selecionadas 196 novas progênies, correspondendo a uma intensidade de seleção de 10 % dentro de progênies, no mesmo ano agrícola.

Dados de peso de espigas foram tomados, os quais foram submetidos à análise de variância, por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Posteriormente, efetuou-se a análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. Os quadrados médios das análises de variância conjuntas foram ajustados para o nível individual, obtendo-se, assim, todas as estimativas nesse nível e expressas em (g/planta)<sup>2</sup>, conforme Vencovsky (1978). As estimativas da variância aditiva ( $\sigma_A^2$ ), da variância fenotípica nas próprias plantas ( $\sigma_F^2$ ) e entre médias de progênies ( $\sigma_P^2$ ), dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito nas médias de progênies ( $h_m^2$ ) e de plantas ( $h^2$ ) foram obtidas pelas seguintes expressões (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

$$(\sigma_A^2) = 4 (\sigma_p^2)$$

$$(\sigma_F^2) = \sigma_p^2 + \sigma_{pxl}^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2,$$

$$(\sigma_P^2) = \sigma_p^2 + s_e^2/r + \sigma_d^2/nr,$$

$$h_m^2 = \sigma_p^2 / (\sigma_P^2) e,$$

$$h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_F^2.$$

O índice de variação b foi determinado pela relação CVg/CVe, em que CVg= coeficiente de variação genotípico e o CVe é o coeficiente de variação ambiental.

O progresso esperado, quando se utiliza a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, dentro do mesmo ano agrícola, foi estimado pela fórmula:

$$Gs = K_1 \cdot \sigma_p^2 / (\sigma_F^2) + K_2 \cdot (3/8) \sigma_A^2 / \sigma_d^2, \text{ em que,}$$

$K_1$ : diferencial de seleção estandardizado, que depende da intensidade de seleção entre progênies = 10 % (1,755);

$K_2$ : diferencial de seleção estandardizado, que depende da intensidade de seleção dentro de progênies = 10 % (1,755);

$\sigma_d$ : desvio-padrão fenotípico dentro de progênies de meios-irmãos.

Para cálculo o dos ganhos considerou-se  $\sigma_e^2 = 10\sigma_e^2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta de progênies para cada ciclo de seleção revelou diferenças significativas ( $p < 0,01$ ), o que expressa a presença da variabilidade entre elas quanto ao peso de espigas (Tabela 1). Obteve-se também evidências de interação significativa, em cada ciclo de seleção, o que expressa comportamento diferenciado das progênies em face das oscilações ambientais. Os valores dos coeficientes de variação obtidos nos dois ciclos de seleção conferiram boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

As progênies avaliadas e selecionadas da variedade sintética CMS 47 produziram, em média, 4.785 kg ha<sup>-1</sup> e 5.591 kg ha<sup>-1</sup> de espigas (Tabela 2), o que mostra a boa adaptação dessa variedade. Apesar de se tratar de uma variedade superprecoce, as progênies avaliadas apresentaram produtividades semelhantes a variedade testemunha Asa Branca e, as progênies selecionadas superaram em +9,0 % e +14,0 % a variedade testemunha, respectivamente, nos ciclos II e III. As progênies avaliadas e selecionadas da variedade São Vicente produziram, respectivamente, em média, nos ciclos II e III, 5.575 kg ha<sup>-1</sup> e 4.022 kg ha<sup>-1</sup> de espigas, expressando, também, bom potencial para a produtividade desse material. As progênies selecionadas mostraram superioridades de +21,0% e +20,0%, em relação à variedade testemunha BR 106, nos ciclos II e III, respectivamente.

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidos nos ciclos II e III de seleção são mostradas na Tabela 3. Observa-se que as magnitudes dessas estimativas mantiveram-se constantes nesses ciclos de seleção, tanto com progênies da variedade sintética CMS 47, quanto com as progênies da variedade BR 5039 (São Vicente). Comparando-se os resultados obtidos por Cardoso et al. (2003) para o ciclo I, observa-se que não houve mudança na variabilidade genética desse ciclo I de seleção para os ciclos II e III. Segundo Webel & Lonquist (1967), a queda inicial da

variabilidade pode ser atribuída à redução da grande diferenças entre as progênies de meios-irmãos na população original e na fixação de grande parte de genes maiores como resultado da seleção original. Moll & Stuber (1974), citados por Bigoto (1988), verificaram que alguns trabalhos reportados não apresentaram queda significativa na variabilidade genética. Incrementos na variabilidade no decorrer dos ciclos

de seleção podem ser causados pela liberação de variabilidade latente presente nos blocos poligênicos (WEBEL & LONQUIST, 1967). Os dados do presente trabalho com a variedade São Vicente corroboram a sugestão apresentada, pois, para que progressos contínuos continuem sendo obtidos, nova variabilidade utilizável deve ter sido liberada.

**TABELA 1.** Quadrados médios das análises de variância conjunta e coeficientes de variação nos ciclos II e III de seleção de progênies de meios-irmãos da variedade sintética CMS 47 e da variedade São Vicente, executados nos municípios de Parnaíba e Teresina, Piauí, no decorrer dos anos agrícolas de 2001/2002 (ciclo II) e 2002/2003 (ciclo III).

		<b>Ciclo II</b>	
Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		CMS 47	São Vicente
Progênies	195	412,97**	678,73**
Progênies x locais	195	253,93**	580,88**
Erro médio	390	136,95	257,86
Média (g/planta)		120,14	151,80
C. V. (%)		9,74	10,57
		<b>Ciclo III</b>	
Progênies	195	483,56**	349,19**
Progênies x locais	195	301,10**	256,78**
Erro médio	390	118,26	157,04
Média (g/planta)		98,54	100,69
C. V. (%)		11,00	12,00

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

As magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos foram mais expressivos na variedade sintética CMS 47 (Tabela 3), à semelhança do ocorrido nos ciclos original (CARDOSO et al., 2001) e I de seleção (CARDOSO et al., 2003), evidenciando maior variabilidade genética nesse material, quando comparado com a variedade São Vicente.

As estimativas dos parâmetros genéticos registrados no presente trabalho demonstram a presença da variabilidade, capaz de conseguir progressos com a seleção e, foram de magnitudes semelhantes em relação àqueles relatados por Ramalho (1977) e Santos & Napolini Filho (1986) e as mostradas por Aguiar (1986), Pacheco (1987) e Carvalho et al. (2000b, 2002

e 2003b). Os autores mencionados consideraram as populações como potencialmente promissoras, tendo em vista a quantidade de variabilidade genética que foi exibida.

Pode-se constatar, na Tabela 3, que a magnitude da variância progênies x locais evidencia a divergência entre os locais e comportamento diferenciado das progênies nesses locais. Quando se pretende obter materiais genéticos para ambientes mais amplos, é necessário que a seleção seja baseada em avaliações realizadas em mais de um local, pois, selecionando-se em um só local, o ganho poderá estar superestimado. Hallauer & Miranda Filho (1988) ressaltam que as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos

obtidos em um só local são superestimados pela existência do componente da variação resultante

da interação progênes x locais que não pode ser isolado.

**TABELA 2.** Rendimento médio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de espiga das progênes de milho avaliadas e selecionadas da variedade sintética CMS 47 e da variedade São Vicente, nos ciclos II e III de seleção, e das testemunhas Asa Branca e BR 106 e porcentagens médias das progênes avaliadas e selecionadas em relação às testemunhas, nos ciclos II e III de seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos. Teresina, Piauí, 2001/2002 e 2002/2003.

<b>CMS 47</b>			
<b>Ciclo</b>	<b>Material</b>	<b>Rendimento médio de espiga</b>	<b>Porcentagem em relação às testemunhas</b>
<b>II</b>	Asa Branca	5.400	100
	Progênes avaliadas	5.136	95
	Progênes selecionadas	5.893	109
	Amplitude de variação	3.843 a 6.164	
<b>III</b>	Asa Branca	4.620	100
	Progênes avaliadas	4.434	96
	Progênes selecionadas	5.289	114
	Amplitude de variação	2.799 a 5.584	
<b>São Vicente</b>			
<b>II</b>	BR 106	6.210	100
	Progênes avaliadas	6.489	104
	Progênes selecionadas	7.500	121
	Amplitude de variação	5.128 a 8.121	
<b>III</b>	BR 106	4.540	100
	Progênes avaliadas	4.662	103
	Progênes selecionadas	5.434	120
	Amplitude de variação	3.268 a 5.756	

As magnitudes dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com médias de progênes de meios-irmãos ( $h^2_m$ ) superaram as encontradas nas próprias plantas ( $h^2$ ), nos ciclos II e III de seleção, com ambas as variedades (Tabela 3), o que evidencia que a variação genética existente entre indivíduos meios-irmãos é grande em relação à variância fenotípica, o que está de acordo com os relatos de Santos & Naspolini Filho (1986), Cardoso et al. (2003) e Carvalho et al. (2003a e 2003b). As magnitudes dos coeficientes de

variação genética e dos índices  $b$  refletem pouca variação entre as progênes dos ciclos II e III, sendo essa variação bem menor entre as progênes da variedade São Vicente. Vencovsky (1978) ressalta que uma situação mais favorável para a seleção de progênes de milho é quando a estimativa de  $b$  apresenta valor próximo ou superior à unidade.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos com a variedade

sintética CMS 47 foram de 8,70 % e 11,80 %, respectivamente, nos ciclos II e III de seleção, com média de 10,50 % por ciclo/ano e, da mesma magnitude daqueles relatados por Carvalho et al. (1999 e 2000a), também na média de dois locais. As estimativas obtidas com a variedade São Vicente, respectivamente, nos ciclos II e III, foram de 3,20 % e 3,79 %, com média de 3,49 % por ciclo/ano. Trabalhos na literatura têm relatados progressos esperados com a seleção entre e

dentro de progênies de meios-irmãos e uso de sementes remanescentes, mas um ciclo foi completado em dois anos (WEBEL & LONQUIST, 1967; PATERNIANI, 1968). No presente trabalho, os resultados foram compatíveis com os mencionados pelos autores supracitados; no entanto, deve-se chamar a atenção para sua superioridade, visto que no presente caso tem-se um ciclo por ano.

**TABELA 3.** Estimativas<sup>1</sup> dos parâmetros genéticos do caracter peso de espigas (g/planta)<sup>2</sup> da variedade sintética CMS 47 e da variedade São Vicente nos ciclos II e III de seleção. Teresina, Piauí, anos agrícolas 2001/2002 a 2002/2003.

Estimativas	CMS 47		São Vicente	
	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo II	Ciclo III
$\sigma_p^2$ (g/planta) <sup>2</sup>	40,00	45,57	24,40	23,10
$\sigma_A^2$ (g/planta) <sup>2</sup>	160,00	182,26	97,60	92,41
$\sigma_{pxl}^2$ (g/planta) <sup>2</sup>	58,50	91,42	161,56	49,87
$h_m^2$	38,50	37,71	14,40	26,46
$h^2$	15,10	18,77	5,00	7,73
C. V <sub>g</sub> (%)	5,26	6,85	3,20	4,77
b	0,50	0,62	0,30	0,38
Gs entre (g/pl)	6,90	7,28	3,30	4,33
Gs entre (%)	5,70	4,35	2,20	1,90
Gs dentro (g/pl)	3,60	7,40	1,60	4,30
Gs dentro (%)	3,00	4,40	1,00	1,89
Gs total (%)	8,70	11,80	3,20	3,79

$\sigma_p^2$  : variância genética entre progênies;  $\sigma_A^2$  : variância genética aditiva;

$\sigma_{pxl}^2$  : variância da interação progênies x locais;  $h_m^2$  : coeficiente de herdabilidade no sentido restrito considerando as médias de progênies;  $h^2$  : coeficiente de herdabilidade no sentido restrito considerando o indivíduo; C.V<sub>g</sub>: coeficiente de variação genético; b: índice de variação; Gs: ganhos entre e dentro de progênies de meios-irmãos; Gs: ganho total por ciclo /ano.

Associando-se, então, a superprecocidade e o bom potencial da produtividade das progênies da variedade sintética CMS 47 e às magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos, nota-se que há possibilidade de se obter respostas à seleção para aumento da produtividade de espigas, com o desenvolver de novos ciclos de seleção. Apesar de expressar menor variabilidade em relação à variedade sintética CMS 47, a variedade São Vicente exibe uma quantidade apreciável de variabilidade genética.

## CONCLUSÃO

O potencial de produtividade de espigas da variedade sintética CMS 47 e da variedade São Vicente e as magnitudes dos parâmetros genéticos possibilitam a obtenção de progresso genético para aumento de produtividade de espigas, com continuidade do programa de melhoramento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P. A. **Avaliação de progênies de meios-irmãos de milho CMS 39 em diferentes condições de ambientes**. 86 f. Dissertação ) Mestrado – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1986.
- BIGOTO, C. A. **Estudo da população ESALQ-PB I de milho (*Zea mays L*) em cinco ciclos de seleção recorrente**. Piracicaba: ESALQ. 122p. Dissertação de Mestrado. 1988.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P. SANTOS, M X. dos. & LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí, no biênio 1993/1994. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 2, n. 1, p. 35-44. 1997.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S. & SANTOS, M X. dos. Estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. **Agrotropica**, Itabuna, v. 12, n. 3, p. 151-162. 2000.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L de; LEAL, M. de L da S. & SANTOS, M. X. dos. Estimativas de parâmetros genéticos nas variedades de milho CMS 47 e BR 5039 (São Vicente). **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 2, p. 153-160. 2001.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L de.; LEAL, M. de L da S. & SANTOS, M. X. dos. Melhoramento genético das cultivares de milho CMS 47 e BR 5039 (São Vicente) na Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 88-96. 2003.
- CARVALHO, H. W. L de .; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L da S. & PACHECO, C. A P. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 441-448. 1998.
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos & PACHECO, C.A.P. Potencial genético da cultivar de milho BR 5011-Sertanejo nos tabuleiros costeiros do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p.1169-1176. 2000a.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. Melhoramento genético da cultivar de milho BR 5033-Asa Branca no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1417-1425. 2000b.
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S. & SANTOS, M.X. dos. Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CMS 35 no Estado de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1399-1405. 2002.
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos & SOUZA, E. M. Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CPATC 3. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 73-78. 2003a.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S. & SOUZA, E. M. de. Estimativas dos parâmetros genéticos de variedades de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 929-935. 2003b.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2. Ed. Ames: Iowa, State University Press. 1988. 468p.
- PACHECO, C. A. P. **Avaliação de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 39 em diferentes condições de ambiente – 2º de seleção**. 109 f. Dissertação (Mestrado) – escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1987.
- PATERNIANI, E. **Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays L.*)**. Piracicaba: ESALQ. 92p. Dissertação de Mestrado. 1968.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays L.*). **Crop Science**, Madison, v. 7, n. 3, p. 212-216. 1967.
- RAMALHO, M. A. P. **Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas** Piracicaba: ESALQ. 122p. Dissertação de Mestrado. 1977.

SANTOS, M. X dos. & NASPOLINI FILHO, W. Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos no milho (*Zea mays L*) Dentado Composto Nordeste. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 2, p. 307-3019. 1986.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. & CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686. 1995.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ. 1978. p. 122-201.

VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1992. 496p.

WEBEL, O.D. & LONQUIST, J.H. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays L.*). **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 651-655. 1967.

