

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS NA VARIEDADE DE MILHO BR 5033 ASA BRANCA NO NORDESTE BRASILEIRO

Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹, Maria de Lourdes da Silva Leal¹ e Manoel Xavier dos Santos²

RESUMO: Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos foram praticados na variedade de milho BR 5033 Asa Branca, no Nordeste brasileiro, no período de 1998 a 2000, visando à obtenção de uma variedade melhor adaptada às condições edafoclimáticas da região. As 196 progênies em cada ciclo foram avaliadas em blocos ao acaso, com três repetições. As recombinações foram realizadas dentro do mesmo ano agrícola do teste, de modo a se obter um ciclo/ano. As estimativas da variância genética aditiva decresceram no decorrer dos três ciclos de seleção realizados, apesar de suas magnitudes permanecerem altas, quando comparadas com os valores registrados na literatura, obtidos na média de dois locais. As altas magnitudes dessa variância e dos coeficientes de herdabilidade e de variação genética, associadas às altas médias de produtividades de espigas das progênies são indicadoras do grande potencial dessa variedade em um programa de melhoramento. O ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies, por ciclo de seleção (20,2%), também expressa essa variabilidade.

Palavras-chave: *Zea mays* L., melhoramento intrapopulacional, progênies de meios-irmãos.

ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS IN THE MAIZE VARIETY BR 5033-ASA BRANCA IN THE BRAZILIAN NORTHEAST REGION

ABSTRACT: During the period from 1998 to 2000 three selection cycles among and within half sib families were carried out in the maize variety BR 5033 Asa Branca in order to obtain a variety with better adaptation to edafoclimatic conditions of the Brazilian Northeast region. The 196 families in each cycle were evaluated in randomized blocks design with three replications. The recombinations were made within the same agricultural year to get a cycle/year. The additive genetic variance estimates decreased after each selection cycle in spite of their high magnitude values when compared with the estimates obtained from the literature in two locals. The high magnitudes of the genetic variance, the high heritability coefficients and the high genetic variation coefficient associated to the high means families productivities are indicative of the large potential of that variety in an breeding program. The expected mean progress for selection cycle with the selection among and within families also shows this variability (20,2% cycle/year).

Key words: *Zea mays* L., intrapopulations improvement, half sib families.

¹Eng.-Agr., M.Sc., pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira-Mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br

²Eng.Agr., M.Sc. pesquisador da Embrapa Mandioca e Sorgo.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas variedades de milho, de porte mais baixo da planta e de inserção da primeira espiga, tolerantes ao acamamento e quebramento do colmo, de ciclo precoce, de bom empalhamento de espigas e de alto potencial para a produtividade é de extrema importância no processo de substituição de variedades locais, proporcionando melhoria da produtividade. Neste contexto, surge a variedade de milho BR 5033 Asa Branca, de boa adaptação, alta estabilidade de comportamento no Nordeste brasileiro e detentora de atributos agrônomicos desejáveis (CARVALHO *et al.*, 2000 a). A boa performance dessa variedade tem sido também demonstrada em trabalhos de melhoramento intrapopulacional, quando foi submetida a três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1987 a 1989 (CARVALHO *et al.*, 1995) e, a cinco ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1993 a 1997 (CARVALHO *et al.*, 2000 b), no Nordeste brasileiro, onde expressou excelente precocidade e boa adaptação às condições de solo e clima da região. As altas magnitudes dos parâmetros genéticos estimados nesses ciclos de seleção, mostraram que a variedade Asa Branca detém alta variabilidade genética, a qual fornece perspectiva de aumentos subsequentes de produtividade para o peso de espigas, com a continuidade do programa de melhoramento.

Segundos relatos da literatura, o método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, tem-se mostrado eficiente, por ser de fácil execução e permitir o melhoramento genético de populações de milho em taxas elevadas, pela possibilidade de realização de um ciclo/ano.

PATERNIANI (1967) fez o primeiro relato, utilizando esse método de seleção, quando obteve um progresso médio de 13,6% por ciclo, em um período de três ciclos de seleção com vistas à produtividade de grãos em milho, com a população Dente Paulista, considerando o resultado bastante satisfatório. WEBEL & LONQUIST (1967) obtiveram um progresso médio de 9,4% por ciclo, durante quatro ciclos, o que também satisfatório, segundo os autores, sobretudo, considerando-se a maior uniformidade do material utilizado. No Nordeste brasileiro, CARVALHO *et al.* (1995), encontraram um ganho médio ciclo/ano de

16,76%, durante três ciclos de seleção com a variedade Asa Branca. Prosseguindo com o melhoramento dessa variedade, CARVALHO *et al.* (2000 b) obtiveram um progresso médio de 29,68%, no decorrer de quatro ciclos de seleção, com vistas à produtividade de espigas. Também nessa região, CARVALHO *et al.* (1994) detectaram um progresso médio de 10,60%, por ciclo, durante três ciclos, com a variedade BR 5028 São Francisco. Dando continuidade ao melhoramento dessa variedade, CARVALHO *et al.* (1998 a) obtiveram um progresso médio de 29,80%, por ciclo, durante quatro ciclos, na produtividade de espigas. CARVALHO *et al.* (1998 b) também detectaram um ganho médio esperado de 12,76%, por ciclo, durante cinco ciclos de seleção, com a variedade Sertanejo. Em todos esses casos, os autores assinalaram a possibilidade de ganho, fundamentado na alta variabilidade genética apresentada por essas variedades. Valores menos expressivos dessa variância foram obtidos por SEGÓVIA (1976), na cultivar Centralmex, no decorrer de seis ciclos de seleção, quando obteve um ganho médio de 3,25% e por SAWAZAKI (1979), que detectou um progresso médio de 5,62%, por ciclo, durante treze ciclos de seleção com a variedade IAC-Maya.

A eficiência desse método de seleção tem sido demonstrada também através da variância genética aditiva, a qual pode ser obtida pela análise dos dados do teste de progênies na população base. RAMALHO (1977) realizou uma extensa revisão da literatura sobre parâmetros genéticos estimados em relação a característica peso de grãos em experimentos realizados no Brasil até 1977. Trabalhos posteriores geralmente vêm confirmando valores para a variância genética aditiva dentro do intervalo de 41,0 (g/planta)² a 758,0 (g/planta)², levantado por aquele autor (AGUIAR, 1986; SANTOS e NASPOLINI FILHO, 1986; PACHECO, 1987 e 1998; CARVALHO *et al.* 1994, 1995 e 1998b). Valores mais expressivos foram encontrados por LORDELLO (1982); CARVALHO *et al.* (2000 c), nos ciclos VI e VII, com a variedade Sertanejo e CARVALHO *et al.* (2000b) nos ciclos O, I e II, com a variedade BR 5033-Asa Branca.

O presente trabalho teve por objetivo estimar os parâmetros genéticos da variedade de milho BR 5033 Asa Branca, buscando manter o potencial de aumento da produtividade desta variedade.

MATERIAL E MÉTODOS

A população Pool 17, com características de ciclo precoce e grãos duros, foi introduzida na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, onde passou por um ciclo de seleção massal, recebendo a denominação de CMS-33 (NASPOLINI FILHO *et al.*, 1986). Em 1983/84, foram avaliadas 400 progênies S1, tendo-se recombinado duas vezes as 40 progênies S1 superiores. Uma amostra desse material foi recebida pela Embrapa - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, para iniciar o programa de melhoramento para a Região Nordeste do Brasil.

Após ser submetida a três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1987 a 1989 (CARVALHO *et al.*, 1995), no Nordeste brasileiro, a população CMS-33 foi lançada oficialmente com a denominação de BR 5033 Asa Branca. Esta variedade foi submetida a cinco novos ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1993 a 1997 (CARVALHO *et al.*, 2000b), após os quais desenvolveram-se mais três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1998 a 2000, no Nordeste brasileiro, sobre os quais descreve este trabalho. Os ciclos V e VI foram realizados nos municípios de Nossa Senhora das Dores e Neópolis, nos anos de 1998 e 1999 e o ciclo VII, nos municípios de Umbaúba e Neópolis, no ano de 2000. Nos três ciclos de seleção foram avaliadas 196 progênies de meios-irmãos, em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada parcela constou de uma fileira de 5,0 m de comprimento com 0,2 m entre covas; o espaçamento usado entre fileiras foi de 0,9 m. Foram colocadas duas sementes por cova deixando-se uma planta por cova, após o desbaste. Ao final dos ensaios, foi praticada uma intensidade de seleção de 10%, entre as progênies. As progênies selecionadas foram recombinadas em lotes isolados por despendoamento, sendo selecionadas 196 novas progênies, correspondendo à intensidade de seleção de 10%, dentro de progênies, no mesmo ano agrícola. Os ensaios e campos de recombinação receberam adubação de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental.

Em todos os ensaios, foram tomados os pesos de espigas, os quais foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Realizou-se, inicialmente, a análise por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso.

A seguir, efetuou-se a análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. Os quadrados médios da análise de variância foram ajustados para o nível de indivíduos, e obtiveram-se todas as variâncias nesse nível e expressas em (g/planta)², conforme VENCOVSKY (1978).

As estimativas de variância genética aditiva (s^2_A), da variância fenotípica nas próprias plantas (s^2_F) e entre médias de progênies (σ_p^2), dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito nas médias de progênies (h^2_m) e de plantas (h^2) foram obtidas pelas seguintes expressões (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992):

$$\sigma_A^2 = 4 \hat{\sigma}_p^2,$$

$$\sigma_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2,$$

$$\sigma_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \frac{\sigma_d^2}{nr}$$

$$h^2_m = \hat{\sigma}_p^2 / \sigma_F^2, \quad e$$

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

O índice de variação b foi determinado pelo quociente CV_g/CV_e , em que CV_g = é o coeficiente de variação genotípica, e o CV_e é o coeficiente de variação experimental.

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:

$$GS = \frac{K_1 \times \sigma_p^2}{\sigma_F^2} + \frac{K_2 \times (3/8) \hat{\sigma}_d^2}{\sigma_d^2} \quad \text{em que,}$$

K_1 : é o 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);

sd : desvio-padrão fenotípico dentro de progênies de meios-irmãos. Consideram-se também a relação =

10 por não se dispor de dados de plantas individuais (WEBEL & LONQUIST, 1967).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância conjuntas, de progênies dos ciclos V, VI e VII, revelaram diferenças significativas a 1 % de probabilidade, pelo teste F, evidenciando a presença de variabilidade genética entre elas (Tabela I). Em todos os ciclos também foi significativa a interação progênies x locais, mostrando, assim, os comportamentos diferenciados das progênies nos ambientes considerados. Resultados semelhantes ocorreram em trabalhos similares de melhoramento (CARVALHO *et al.* 2000b, 2000c, 2000d e 2000e).

ciclos subsequentes de seleção. Ressalta-se que a variedade testemunha BR 106 tem se destacado em diversos trabalhos no Nordeste brasileiro (CARVALHO *et al.*, 2000 a).

As estimativas dos parâmetros genéticos das populações base, nos três ciclos de seleção, constam na Tabela III. Nota-se que as estimativas da variância genética entre progênies mostraram uma queda da variabilidade genética no decorrer dos ciclos de seleção. Variação semelhante foi detectada para a variância genética aditiva. Fato semelhante foi observado por PACHECO (1987), SANTOS & NASPOLINI (1986) e CARVALHO *et al.* (1998 a, 2000 b e 2000c). As magnitudes dessas estimativas superaram aquelas

Tabela I. Quadrados médios das análises de variância por local e conjunta (g/planta), médias de produção (g/planta) e coeficientes de variação em três ciclos de seleção de progênies de meios-irmãos da variedade de milho BR 5033- Asa Branca. Região Nordeste do Brasil, 1998 a 2000

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Ciclo V	Ciclo VI	Ciclo VII
Progênies	195	1434,6**	875,4**	801,7**
Progênies x locais	195	695,0**	368,9**	482,8**
Erro médio	390	114,3	265,8	122,1
Média		110,3	118,1	120,3
C. V. (%)		10,9	16,3	9,2

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

Os valores dos coeficientes de variação oscilaram de 9,2 % a 16,3 %, conferindo boa precisão aos ensaios (SCAPIM *et al.*, 1995). Uma maior precisão nos experimentos de avaliação de progênies melhora a resposta e o progresso obtido por seleção.

As produtividades médias das progênies avaliadas, nos três ciclos de seleção foram de 5.640,0 k/ha, 5.654 k/ha e 6.270 k/ha, com média geral de 5.855 k/ha, expressando bom potencial para a produtividade da variedade BR 5033 Asa Branca (Tabela II). Essas progênies avaliadas produziram 3,0%, + 6,0% e + 8,0%, em relação a variedade testemunha BR 106, nos ciclos V, VI e VII, respectivamente. Nesses respectivos ciclos, as progênies selecionadas mostraram produtividades de + 26,0%, + 37,0% e + 28,0%, em relação à variedade testemunha, evidenciando que progênies mais produtivas foram sendo obtidas nos

relatadas por CARVALHO *et al.* (1998 a, 2000 b e 2000c), obtidas também na média de dois locais, em ciclos avançados de seleção, com as variedades Asa Branca, Sertanejo e São Francisco, no Nordeste brasileiro. Segundo PATERNIANI (1968) é do máximo interesse que variância genética aditiva permaneça tão alta quanto possível, para permitir progressos substanciais por seleção. O autor comenta que esse método reduz muito essa variância no primeiro ciclo de seleção, mas, apesar de ocorrer essa redução no decorrer dos ciclos de seleção, tem-se observado ganhos altamente satisfatórios, a exemplo dos encontrados por WEBEL & LONQUIST (1967), PATERNIANI (1968), SEGOVIA (1976), SAWAZAKI (1979), CARVALHO *et al.*, (1998 a, 2000 b e 2000 c).

Tabela II. Comparação das produtividades médias das progênies avaliadas e selecionadas nos ciclos V, VI e VII de seleção com a testemunha BR 106. Região Nordeste do Brasil, 1998 a 2000

Ciclo	Materiais	Produtividades médias	Percentual de produtividade em relação à testemunha
V	BR 106	5447	100
	Média das progênies avaliadas	5640	103
	Média das progênies selecionadas	6848	126
	Progênie menos produtiva	3080	57
	Progênie mais produtiva	8036	148
VI	BR 106	5320	100
	Média das progênies avaliadas	5654	106
	Média das progênies selecionadas	7316	137
	Progênie menos produtiva	3756	71
	Progênie mais produtiva	7877	141
VII	BR 106	5810	100
	Média das progênies avaliadas	6270	108
	Média das progênies selecionadas	7452	128
	Progênie menos produtiva	4337	74
	Progênie mais produtiva	8203	141

Pode-se constatar, na Tabela III, que a magnitude da variância da interação progênies x locais ($s^2_{p \times l}$) evidencia divergência entre os locais, principalmente, nos ciclos V e VII. Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1998), este componente das variações pode atingir mais de 50% do valor da estimativa da variância genética e as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos obtidos em apenas um local podem estar superestimados, em razão da existência do componente de variação resultante da

interação progênies x locais, que não pode ser isolado. PATERNIANI (1968) enfatiza que após sucessivos ciclos de seleção o material deverá tornar-se, progressivamente, mais uniforme, e, também, deverá haver menor interação genótipo x ambiente.

Ainda na Tabela III observa-se que os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, na média de progênies de meios-irmãos (h^2_m),

Tabela III. Estimativas obtidas referentes às variâncias genéticas entre progênies (s^2_p), aditiva (s^2_A) e da interação progênies X locais ($s^2_{p \times l}$), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com médias de progênies (h^2_m), para a seleção massal (h^2) e de variação genética (C.Vg) e ganhos genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caracter peso de espigas, para a população de milho BR 5033 Asa Branca. Região Nordeste do Brasil, 1998 a 2000

Ciclo ¹	σ^2_p	σ^2_A	$\sigma^2_{p \times l}$	h^2_m	h^2	C.Vg	b	gs^2 entre	gs dentro
(g/pl) ²%				g/pl %	g/pl %
V	184,9	739,6	275,5	57,6	47,6	12,3	1,1	17,1 15,5	15,4 14,0
VI	126,6	506,5	51,6	57,9	23,5	9,5	0,6	15,0 12,7	6,3 5,3
VII	79,7	318,8	180,3	39,7	27,0	7,4	0,8	9,9 8,2	5,8 4,8

superaram os registrados na seleção massal (h^2), o que evidencia ser a seleção com progênies de meios-irmãos mais eficiente que a seleção massal; esta evidência está de acordo com PACHECO (1987), SANTOS *et al.*, (1998) e CARVALHO *et al.* (2000b e 2000c). Os valores encontrados para os coeficientes de variação genética refletiram boa variabilidade entre as progênies, sendo essa variabilidade mais expressiva no ciclo V. As estimativas dos índices b refletiram também a variabilidade exibida pela variedade em estudo, sendo as magnitudes obtidas compatíveis com aquelas encontradas por CARVALHO *et al.* (1998b, 2000b e 2000c).

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênies foram de 15,5% e 14,1%, totalizando 29,6%, no ciclo V; 12,7% e 5,3%, totalizando 18,0%, no ciclo VI e, 8,2% e 4,8%, totalizando 13,0% no ciclo VII, correspondendo a um ganho médio ciclo/ano de 20,2%. Esses valores são superiores aos relatados por PATERNIANI (1968), AGUIAR (1986), PACHECO (1987), CARVALHO *et al.* (2000b e 2000d) Tais estimativas evidenciam, mais uma vez, o potencial da variedade BR 5033 - Asa Branca em responder à seleção para a produção de espigas. Na literatura, inúmeros trabalhos têm relatado progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos e uso de sementes remanescentes, sendo, porém, um ciclo completado a cada dois anos (WEBEL & LONQUIST, 1967; PATERNIANI, 1968; COMPTON & BAHADUR, 1977). Os resultados obtidos neste trabalho foram superiores aos detectados pelos anteriores supracitados, devendo-se, no entanto, chamar a atenção para a sua superioridade quando são feitas comparações de um ano para dois anos.

Considerando-se os resultados apresentados, nota-se que as magnitudes das estimativas obtidas com as progênies nos três ciclos de seleção estão, em média, acima das relatadas na literatura, o que, associado à produtividade média das progênies, evidencia o potencial da variedade Asa Branca e sua importância na continuidade do programa de melhoramento.

CONCLUSÕES

1. As magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos associados às altas médias de produtividades de espigas das progênies, ao final do ciclo VII,

evidenciam o grande potencial da variedade BR 5033 Asa Branca em um programa de melhoramento.

2. O ganho médio esperado entre e dentro de progênies, por ciclo de seleção, é de 20,2%.

3. A variedade BR 5033 Asa Branca pode ser amplamente recomendada para às condições do Nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A. Avaliação de progênies de meios-irmãos de milho CMS 39 em diferentes condições de ambientes. Lavras: ESAL, 1986. 68p. **Dissertação de Mestrado.**
- CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS M.X. dos; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Potencial genético da população de milho (*Zea mays* L.) CMS 33 para fins de melhoramento no Nordeste brasileiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.1, p.37-42, 1995.
- CARVALHO, H.W.L. de; GUIMARÃES, P.E. de O.; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, P.C.L. de. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-453 no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.38, p.1577-1584, 2000 d.
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; GUIMARÃES, P.E. de O.; SANTOS, M.X. dos; CARVALHO, P.C.L. de. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS-52. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1621-1628, 2000 e.
- CARVALHO, H.W.L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS M.X. dos; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, M.J.; CARVALHO, B.C.L. de. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.9, p.1773-1781, 2000 a.

- 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, 2000 c.
- CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS M.X. dos; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. 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**, Brasília, v.29, n.11, p.1727-1733, 1994.
- CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS M.X. dos; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho BR 5011 no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p.713-720, 1998 b.
- 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; 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, 1998a.
- COMPTON, W.A.; BAHADUR, K.; Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. **Crop Scienc**, Madison, v.17, p.378-380, 1977.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2. Ed. Ames; Iowa State University Press, 1988. 468p.
- LIMA, M. Seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ VD-2. Piracicaba: ESALQ, 1977. 71 p. **Dissertação de Mestrado**.
- LORDELLO, J.A.C. Parâmetros genéticos das populações de milho Piranão VD-2 e Piranão VF -1. Piracicaba, ESALQ, 1982. 62p. **Dissertação de Mestrado**.
- NASPOLINI FILHO, W.; VIANA, R.T.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Melhoramento da população de milho CMS 33 através do método de seleção de progênies de meios-irmãos. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Milho e Sorgo:1980-1984**, Sete Lagoas, v.5, p.68, 1986.
- PACHECO, C.A.P. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente:2º ciclo de seleção. Lavras: ESAL, 1987. 100p. **Dissertação de Mestrado**.
- PACHECO, C.A.P.; GAMA, E.E.G.; GUIMARÃES, P.E. de O.; SANTOS, M.X. dos; FERREIRA, A. de S. Estimativas de parâmetros genéticos nas populações CMS 42 e CMS 43 de milho pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1995-2001, 1998.
- PATERNIANI, E. Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1968. 92p. **Dissertação de Mestrado**.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sibs families in a Brazilian populations 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, 1977. 122 p. **Dissertação de Mestrado**.

- SANTOS, M.X. dos.; GUIMARÃES, P.E. de O.; PACHECO, C.A.P.; FRANÇA, G.E.; PARENTONI, S.; GOMA, E.E.G.; LOPES, M.A. Melhoramento intrapopulacional no Sintético Elite NT para solos pobres em nitrogênio. I. Parâmetros genéticos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p.55-61, 1998.
- SANTOS, M.X. dos.; NASPOLINI FILHO, W. 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**, Ribeirão Preto, v.9, n.2, p.307-319, 1986.
- SAWAZAKI, E. Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para a produção de grãos no milho IAC-Maya. Piracicaba: ESALQ, 1979. 99p. **Dissertação de Mestrado**.
- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; 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.
- SEGÓVIA R.T. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Piracicaba:esalq, 1976. 98p. **Tese de Doutorado**.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba, 1978. Cap. 5, 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.
- WINKLER, E.I.G. Seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos (*Zea mays* L.) Composto Dentado Branco. Piracicaba: ESALQ, 1977. 54p. **Dissertação de Mestrado**.