

TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS NA POPULAÇÃO DE MILHO EEL₄¹

ROMÁRIO GAVA FERRÃO², ELTO EUGÊNIO GOMES E GAMA³,
MARIA AMÉLIA GAVA FERRÃO e JOSÉ AMÉRICO CONDE SANTOS²

RESUMO - Foram estudados três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL₄ nas regiões norte, sul e serrana do Espírito Santo, de 1985 a 1988. Em cada ano foram avaliadas 200 progênies, usando-se dois látices 10 x 10. Aplicaram-se índices de 15% de seleção entre as progênies, e de 12,5% dentro das progênies na recombinação. Para o caráter peso de espigas, nas análises de variância individuais e conjuntas, foram detectadas diferenças altamente significativas para progênies e para a interação progênies x locais. As progênies apresentaram, em média, bom desempenho, com produções de 91,0 g, 129,3 g e 153,5 g/planta do primeiro ao terceiro ciclo de seleção, respectivamente. As herdabilidades no sentido restrito variaram entre locais e por ciclo, com valores entre 12,0% e 44,0%; em média, foram de 28,5%, 12,0% e 26,2% do primeiro ao terceiro ciclo, respectivamente. As magnitudes dos parâmetros genéticos, principalmente no terceiro ciclo, traduzem a variabilidade exibida pela população, que, associada às altas médias de produtividade das progênies, mostra a importância desta população em um programa de melhoramento. O ganho genético médio esperado com a seleção por ciclo de forma conjunta do primeiro ao terceiro ciclo foi de 6,5%, 3,0% e 4,0%. Se a seleção tivesse sido efetuada por local, o ganho genético teria sido maior e poderia ter atingido até 12,3%.

Termos para indexação: *Zea mays*, produção de espiga, melhoramento, parâmetros genéticos.

THREE CYCLES OF SELECTION AMONG AND WITHIN HALF-SIB FAMILIES IN THE EEL₄ MAIZE POPULATION

ABSTRACT - Three cycles of selection among and within half-sib families were evaluated on the EEL₄ maize population, in the north, south, and highland regions of Espírito Santo State, Brazil, from 1985 to 1988. Year by year, two hundred families were evaluated using two 10 x 10 lattices, with two replications. For the crossover, the selection rates of 15% among progenies, and 12,5% within progenies, were used. For the trait ear weight, the analysis of individual and combined variance detected highly significant differences for progenies and for the interaction of progenies x locations. The progenies presented, on the average, a good performance, producing at the first, second and third cycles 91.0 g, 129.3 g and 153.5 g per plant, respectively. The heritability values, *stricto sensu*, varied for locations and cycles, ranging from 12.0% to 44.0%. On average, those values reached 28.5%, 12.0% and 26.2%, from the first to the third cycles, respectively. The magnitudes of the genetic parameters, specially at the third cycle, express the population variability that, associated to high means of progenies productivity, indicate the importance of this population in a breeding program. Mean genetic gains expected with selection combined per cycle, from first to third cycles, were 6.5%, 3.0% and 4.0%, respectively. Therefore, if selection was practiced per location, this value could reach up to 12.3%.

Index terms: *Zea mays*, ear yield, breeding, genetic parameters.

¹ Aceito para publicação em 17 de agosto de 1995.

² Eng. Agr., M.Sc., EMCAPA-Estação Experimental de Linhares (EEL), Caixa Postal 62, CEP 29900-970 Linhares, ES.

³ Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento genético têm contribuído significativamente para o aumento da produtividade do milho no País. Associado ao avanço na produção, os genótipos atuais são mais preco-

ces, prolíficos, baixos e resistentes ao acamamento/quebramento de plantas, e apresentam melhores respostas às altas tecnologias.

O sucesso nos trabalhos de obtenção de cultivares numa região depende, inicialmente, da disposição de populações básicas com alta variabilidade genética. Estas populações, através de métodos de melhoramento, poderão originar variedades, híbridos intervarietais, e ser utilizadas como fonte de linhagens para a formação de híbridos simples, duplos e triplos.

Para dar suporte ao Programa de Melhoramento Genético de Milho, desenvolvido no Espírito Santo, em 1984, foram introduzidas e avaliadas, no Estado, diferentes populações provenientes do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA). As populações de destaque estão sendo trabalhadas, em busca de variedades e híbridos de linhagens, já tendo alguns resultados sido expostos por Ferrão et al. (1986, 1988 e 1990).

Para melhorar a adaptação da população EEL₄ (CMS 28) no Estado do Espírito Santo, objetivando a obtenção de variedade melhorada e sua utilização como fonte de linhagens, em 1984 este material passou a ser trabalhado pelo método da seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos.

O método vem sendo utilizado e mostrou-se eficiente no melhoramento de populações de milho, conforme alguns dos resultados relatados na literatura por Paterniani (1967, 1968), Gardner (1976), Torres Segovia (1976), Cunha (1976), Miranda et al. (1977), Lima (1977), Aguiar (1986) e Pacheco (1987).

Muitos são os trabalhos que mostram a presença de variabilidade genética capaz de se traduzir em progressos, com a seleção. No estudo de dez populações diferentes, Geraldi (1977), Crisóstomo (1978), Sawazaki (1979), Rissi (1980) e Aguilar Moran (1984) mostraram que as estimativas da variância genética aditiva variaram de 87,7 (g/planta)² a 626,0 (g/planta)²; o coeficiente de herdabilidade, de 2,2% a 28,95%; o coeficiente de variação genética, de 5,5% a 9,24%; e o índice de variação B, de 0,37 a 0,88.

O presente trabalho teve como objetivo a estimativa de parâmetros genéticos relativos à produção de espigas, na população EEL₄, após três ciclos de seleção, com a finalidade de se verificar a

variabilidade genética e a eficiência desse método de seleção nos ciclos de seleção efetuados.

MATERIAL E MÉTODOS

A população de milho EEL₄ foi originada da população CMS 28, introduzida do Centro Nacional de Milho e Sorgo/EMBRAPA, e passou a ser melhorada no Estado a partir de 1984.

Em outubro de 1984, em área isolada e uniforme, na Estação Experimental de Linhares/EMCAPA, ES, foi plantado um campo de 2.000 m², com sementes da população de milho CMS 28, hoje EEL₄. Na colheita, foram selecionadas 200 progênies de meios-irmãos, observando-se os aspectos de competitividade, produção, empalhamento, resistência ao acamamento e ao quebramento, altura de planta, tipo e coloração de grãos, número e disposição das fileiras de grãos na espiga. A seguir, foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, nos anos agrícolas 1985/86, 1986/87 e 1987/88. As progênies foram avaliadas como se segue: 1º ciclo - em Linhares e São Mateus (Estação Experimental de Linhares e Fazenda Experimental de Cricaré/EMCAPA); 2º e 3º ciclos - em Linhares (Fazenda Experimental de Sooretama/EMCAPA), em Venda Nova do Imigrante (Fazenda Experimental de Venda Nova/EMCAPA) e em Cachoeiro de Itapemirim (Estação Experimental de Bananal do Norte/EMCAPA) (Tabela 1).

As 200 progênies foram avaliadas em dois ensaios, em látice 10 x 10, usando-se os seguintes números de repetições por local: 1º ciclo: três repetições; 2º ciclo: uma repetição; e 3º ciclo: duas repetições. Cada parcela foi formada por uma fileira de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 5,0 plantas por metro linear após desbaste, correspondendo a uma densidade populacional de 50.000 plantas/ha.

Após a realização dos ensaios, em cada ano agrícola, selecionaram-se 30 progênies superiores, correspondendo a uma intensidade de seleção de 15% entre progênies.

TABELA 1. Características de solo e clima dos locais onde foram realizadas as avaliações das progênies de meios-irmãos, Linhares (ES), EMCAPA, 1992.

Elemento/local	Linhares	São Mateus	Cachoeiro de Venda Nova Itapemirim do Imigrante
Tipo do solo	LVd11	LVd11	TRPE1 LVd3
Latitude	19°24'	18°43'	20°51' 20°19'
Longitude	40°04'	39°52'	41°06' 40°10'
Altitude	28,0 m	30,0 m	35,0 m 750,0 m
Clima	A m	A m	Aw CWa
Precipitação média anual	1197,1 mm	1285 mm	1090,8 mm 1501,4 mm
Temperatura média anual	23,6 °C	-	24,0 °C 19,7 °C

Estas foram recombinadas em lote isolado de despendoamento, dentro do mesmo ano agrícola, sempre no período do outono/inverno, em Linhares, ES (Fazenda Experimental de Sooretama/EMCAPA). Na colheita, foram obtidas 200 novas progênies, provenientes de plantas competitivas e com atributos agrônômicos desejáveis, praticando-se uma intensidade de seleção de 12,5% dentro das progênies. Dessa forma, obteve-se um ciclo por ano.

A adubação de plantio dos ensaios e dos campos de recombinação foi feita no sulco, de acordo com a análise de solo; a de cobertura foi de 40 kg N/ha, com sulfato de amônio, 35 a 40 dias após a emergência das plantas. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram executados de acordo com as necessidades.

As análises de variâncias foram feitas para cada látice, separadamente. Após as análises individuais, realizaram-se as combinadas em cada local. Em cada ano e nos vários locais, efetuou-se a análise conjunta de acordo com as recomendações de Cochran & Cox (1957). Ponderando-se os quadrados médios de progênies, da interação progênie x locais e dos erros combinados das análises conjuntas, foram obtidas as análises de variância agrupadas para cada ano agrícola (Pacheco, 1987). As estimativas dos parâmetros genéticos em cada local e na média dos locais foram obtidas das análises combinadas e agrupadas que tiveram os seus quadrados médios ajustados para o nível de indivíduos, obtendo-se, assim, todas as variâncias neste nível e expressas em (g/planta)².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os resultados das análises de variância combinadas por local e agrupadas para cada um dos três ciclos de seleção. Verificam-se diferenças significativas ($p < 0,01$) entre progênies nas análises combinadas e agrupadas em todos os ciclos de seleção, o que indica a presença de variação entre elas. Para todos os ciclos também foi significativa ($p < 0,01$) a interação tratamentos x locais, mostrando, assim, os comportamentos diferenciados das progênies nos ambientes. Os coeficientes de variação experimental com amplitude de variação de 12,8% a 22,7% mostram precisão aceitável, de acordo com os critérios de Pimentel-Gomes (1976). No esquema de melhoramento utilizado, a variabilidade genética dentro de progênies e as interações contribuíram para a elevação do C.V. (Paterniani, 1968). O bom desempenho produtivo das progênies e do coeficiente de variação dentro da faixa aceitável para este tipo de

trabalho, na maioria dos locais, evidencia a possibilidade de sucesso na seleção desta população em um ou mais ambientes.

As produções médias com base na análise agrupada foram boas, com valores de 91,0 g, 129,3 g e 153,5 g/planta do 1º ao 3º ciclo, respectivamente, ten-

TABELA 2. Resumo das análises de variâncias combinadas e agrupadas em g/planta, referentes aos ensaios de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos da população de milho EEL₄, 1º ciclo e 2º ciclo, para peso de espigas despalhadas, 1985/86, 1986/87, Linhares (ES), EMCAPA, 1992.

F.V.	1º ciclo ¹				2º ciclo ²		
	Análise combinada		Análise agrupada		Análise combinada		
	G.L.	Q.M. (a)	Q.M. (b)	G.L.	Q.M.(a, b)	G.L.	Q.M.(a,c,d)
Tratamento (ajust.)	199	11.330,6*	11.251,0*	199	133.177,8*	198	50.321,4**
Interação	-	-	-	199	9.412,8*	-	-
Erro efetivo	398	9.262,5	8.769,8	796	9.019,8	342	44.249,0
Média (g/planta)		107,2	74,7		91,0		129,3
C.V. (%)		22,7	21,8		20,4		21,9

*Significativo a 5% de probabilidade.

**Significativo a 1% de probabilidade.

QM(a) = Linhares, QM(b) = São Mateus, QM(c) = Venda Nova do Imigrante, QM(d) = Cachoeiro de Itapemirim.

¹ Três repetições por local.

² Uma repetição/local.

TABELA 3. Resumo das análises de variância combinadas e agrupadas em g/planta, referentes aos ensaios de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL₃, 3º ciclo, para peso de espigas despalhadas, 1987/88, Linhares (ES), EMCAPA, 1992.

F.V.	3º ciclo ¹					
	Análise combinada			Análise agrupada		
	G.L.	QM(a)	QM(c)	QM(d)	G.L.	QM(a,c,d)
Tratamento (ajust.)	198	18.233,9	39.754,5	14.563,7	198	11.735,6**
Interação	-	-	-	-	396	21.542,0**
Erro efetivo	162	10.614,3	22.249,3	8.226,4	486	13.578,5
Média (g/planta)		140,3	181,3	140,3		153,5
C.V. (%)		15,1	17,9	12,8		15,6

** Significativo a 1% de probabilidade.

QM(a) = Linhares, QM(c) = Venda Nova do Imigrante, QM(d) = Cachoeiro de Itapemirim.

¹ Duas repetições por local.

do atingido, em um local mais favorável, no 3º ciclo, 181,3 g/planta. Isso representa produtividade de média de espigas despalhadas entre os ciclos de 4.550 kg/ha a 7.675 kg/ha, podendo atingir, nos melhores ambientes, produção de até 9.065 kg/ha, mostrando, assim, o potencial dessa população.

As estimativas dos parâmetros genéticos variaram entre os locais e os ciclos de seleção em análise agrupada (Tabela 4). Verifica-se que as estimativas dos parâmetros genéticos em todos os locais estiveram dentro das faixas citadas pela maioria dos autores e até em alguns ambientes, com valores superiores aos encontrados por Paterniani (1968), Zinsly (1969), Torres Segovia (1976), Ramalho (1977), Pacheco (1987), e nos estudos realizados por Geraldi (1977), Crisóstomo (1978), Sawazaki (1979), Rissi (1980), Souza Júnior et al. (1980) e Aguiar Moran (1984).

As estimativas dos parâmetros com base nas análises agrupadas foram de menores magnitudes em relação às individuais. Isso, possivelmente, ocorreu

em função da interação significativa progênes x locais, pelo fato de os coeficientes de variação, em alguns locais, terem sido um pouco altos.

As variâncias genéticas aditivas variaram entre locais com valores entre 176,4 (g/planta)² e 863,4 (g/planta)² e, nas análises agrupadas, foram de 161,0 (g/planta)², 534,4 (g/planta)² e 197,0 (g/planta)², do 1º ao 3º ciclos. De modo geral, estes resultados não foram coerentes com os apresentados por Paterniani (1968), Cunha (1976) e Lima (1977). As estimativas dos coeficientes de herdabilidades no sentido restrito para progênes de meios-irmãos variaram entre locais de 18,2% a 44,0%, e nas análises agrupadas foram de 28,5%, 12,0% e 25,2%, nos respectivos ciclos, semelhantes, portanto, aos apresentados por Lima (1977), Rissi (1980) e Lordelo (1982). Estes valores foram até 5,6 vezes superiores aos das estimativas das herdabilidades no sentido restrito para seleção massal, o que mostra a maior eficiência na aplicação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos.

TABELA 4. Estimativas dos componentes das variâncias genéticas e ganhos esperados de seleção nos indivíduos, obtidas nas análises de variâncias combinadas por local e agrupadas quanto ao caráter peso de espigas, referente a três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL, 1985/88. Linhares (ES), EMCAPA, 1992.

Ciclo*	Local	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_{pi}^2$	\hat{h}_p^2	\hat{h}_m^2	$\hat{C}V_g$	\hat{b}	GS	
		(g/planta) ²			%				(g/planta) ²	%
1º	Linhares	44,1	176,4	-	18,2	4,3	6,1	0,27	4,9	4,6
	São Mateus	53,1	212,8	-	22,0	5,5	9,7	0,31	6,0	8,0
1985/86	Agrupada	40,2	161	8,4	28,5	5,1	6,9	0,26	5,9	6,5
2º	Linhares/Venda Nova do									
1986/87	Imigrante/C. Itapemirim	133,6	524,4	-	12,0	2,7	5,0	0,21	7,0	3,0
3º	Linhares	149,8	599,2	-	41,7	17,3	8,7	0,60	13,8	9,8
	Venda Nova Imigrante	367,4	863,4	-	44,0	19,3	10,5	0,63	22,3	12,3
	Cachoeiro de Itapemirim	129,4	517,7	-	43,5	18,8	8,1	0,62	13,1	9,3
1987/88	Agrupada	49,2	197,0	161,9	26,2	19,4	4,5	0,30	6,1	4,0

* Três, uma e duas repetições/local no 1º, 2º e 3º ciclos, respectivamente.

$\hat{\sigma}_p^2$ = Variância genética entre famílias de meios-irmãos.

$\hat{\sigma}_a^2$ = Variância genética aditiva.

$\hat{\sigma}_{pi}^2$ = Variância de interação famílias x locais.

\hat{h}_p^2 = Herdabilidade no sentido restrito para famílias de meios-irmãos.

\hat{h}_m^2 = Herdabilidade no sentido restrito para seleção massal.

$\hat{C}V_g$ = Coeficiente de variação genética.

\hat{b} = Relação $\hat{C}V_g$ / $\hat{C}V_e$.

GS = Ganho esperado com seleção entre progênes de meios-irmãos.

GS% = GS expresso em percentagem em relação à média.

As magnitudes dos coeficientes de variação genética encontradas foram de 6,1% a 10,5% entre locais e de 6,9%, 5,0% e 4,5% para os três ciclos, nas análises agrupadas. Pôde-se verificar que houve um decréscimo na variabilidade genética do 1º para o 2º ciclo, que permaneceu constante no 3º ciclo. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Paterniani (1967, 1968) e Cunha (1976), entre outros. Esta variação mostrou, também, as grandes variações existentes entre as progênies em relação às médias de produção. Os índices de variação B variaram entre locais de 0,27 a 0,63 e foram de 0,26, 0,21 e 0,30 nas análises agrupadas do 1º ao 3º ciclo de seleção. Foi verificada uma redução do 1º para o 2º ciclo e um pequeno aumento do 2º para o 3º ciclo. Estes resultados foram diferentes dos encontrados por Cunha (1976), Torres Segovia (1976) e Santos & Napolini Filho (1986). Os dois parâmetros, herdabilidade e coeficiente de variação genética, mostram as mudanças que ocorreram na variabilidade genética da população nos três ciclos de seleção, e são mais importantes para sua avaliação do que a variância aditiva simplesmente.

Verificou-se que a maioria das estimativas dos parâmetros genéticos estava dentro das faixas mostradas na literatura citada. Este fato, os excelentes rendimentos de grãos em todos os ciclos de seleção e, ainda, os altos valores das variâncias genéticas aditivas, traduzidos principalmente no 3º ciclo de seleção, são indicativos de sucesso no melhoramento dessa população.

As estimativas dos ganhos genéticos esperados com intensidade de seleção de 15% entre progênies (Tabela 4) variaram entre locais, nos diferentes ciclos, de 4,6% a 12,3%. Como as seleções foram baseadas nas análises agrupadas, por ciclo, nos diferentes locais, os ganhos médios foram de 6,5%, 3,0% e 4,0% do 1º ao 3º ciclo. Estes resultados são semelhantes e até superiores aos relatados por Paterniani (1968), Torres Segovia (1976), Gardner (1976), Miranda et al. (1977), Lima (1977) e Pacheco (1987).

CONCLUSÕES

1. As diferenças significativas ($P < 0,01$) entre progênies nas análises combinadas e agrupadas em todos os ciclos de seleção indicaram a presença de variabilidade genética entre elas.

2. As interações significativas de tratamento x local mostraram que a população pode ser melhorada em diferentes ambientes no Estado.

3. As boas magnitudes nas estimativas dos parâmetros genéticos, principalmente a variância genética aditiva, traduzida especialmente no 3º ciclo, e as altas médias de produtividade das progênies são indicadores do grande potencial dessa população para continuar no programa de melhoramento.

4. A seleção de 15% das melhores progênies possibilitou ganhos esperados nas médias de 6,5%, 3,0% e 4,0% do 1º ao 3º ciclo de seleção. Se a seleção fosse baseada em locais específicos, os ganhos, em todos os ciclos, seriam maiores, podendo atingir até 12,3%.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A. de. *Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS 39 em diferentes condições de ambientes - 1º ciclo de seleção*. Lavras, MG: ESAL, 1986. 68p. Tese de Mestrado.
- AGUILAR MORAN, J.F. *Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1984. 118p. Tese de Mestrado.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental designs*. New York: John Wiley & Sons, 1957. 611p.
- CUNHA, M.A.P. *Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos de milho (Zea mays L.)* ESALQHV-1. Piracicaba, SP: ESALQ, 1976. 84p. Tese de Doutorado.
- CRISÓSTOMO, J.R. *Estimativas de parâmetros genéticos de duas populações de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1978. 71p. Tese de Mestrado.
- FERRÃO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; DESSAUNE FILHO, N. *Ensaio de populações de milho no Espírito Santo, ano agrícola 1984/85*. Vitória, ES: EMCAPA, 1986. 10p. (EMCAPA. Pesquisa em Andamento, 41).
- FERRÃO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; COSTA, A.de F.S.da; GAMA, E.E.G. e. *Melhoramento de populações de milho*. In: EMCAPA. *Relatório Técnico Anual, 1987*. Vitória, ES: EMCAPA, 1988. p.98.

- FERRÃO, R.G.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, J.A.C.; MARQUES, E.M.G.; GALVÊAS, P.A.O. **EMCAPA 301**: primeiro híbrido de milho lançado para o Espírito Santo. Vitória, ES: EMCAPA, 1990. Folder. (EMCAPA. Documentos, 60).
- GARDNER, C.O. Quantitative genetic studies and population improvement in maize and sorghum. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 1976, Ames, Iowa. **Proceedings**. Ames: Iowa, 1976. p.475-489.
- GERALDI, I.O. **Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de pendão de milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1977. 103p. Tese de Mestrado.
- LIMA, M. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ VD-2**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1977. 71p. Tese de Mestrado.
- LORDELO, J.A.C. **Parâmetros genéticos das populações de milho Piranão VD-1**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1982. 63p. Tese de Mestrado.
- MIRANDA, L.T.; MIRANDA, L.E.C.; POMMER, C.V.; SAWAZAKI, E. Oito ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho IAC-1. **Bragantia**, v.36, p.187-196, 1977.
- PACHECO, C.A.P. **Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS 39 em diferentes condições de ambientes, 2º ciclo de seleção**. Lavras, MG: ESAL, 1987. 109p. Tese de Mestrado.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in brazilian population of maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, v.7, p.212-216, 1967.
- PATERNIANI, E. **Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1968. 92p. Tese Professor Cate-drático.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, SP: Nobel, 1976. 430p.
- RAMALHO, M.A.P. **Eficiência relativa de alguns processos de seleção intra-populacional no milho baseados em famílias não-endógamas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1977. 122p. Tese de Mestrado.
- RISSI, R. **Estimativas de parâmetros genéticos em duas subpopulações da variedade de milho (*Zea mays* L.) Piranão**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1980. 87p. Tese de Mestrado.
- SANTOS, M.X.; NASPOLINI FILHO, V. 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**, v.9, p. 307-319, 1986.
- SAWAZAKI, E. **Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção de grãos no milho IAC Maya**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1979. 99p. Tese de Mestrado.
- SOUZA JUNIOR, C.L.; GARALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Correlações genéticas e fenotípicas entre seis caracteres de populações de milho (*Zea mays* L.) Suwan. **Relatório Científico do Departamento de Genética**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. v.14, p.146-152.
- TORRES SEGOVIA, R. **Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1976. 98p. Tese de Doutorado.
- ZINSLY, J.R. **Estudo comparativo entre a seleção massal e a seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1969. 88p. Tese de Doutorado.