

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM DOIS CICLOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS NA POPULAÇÃO DE MILHO (*ZEA MAYS* L.) EEL₂¹

ROMÁRIO GAVA FERRÃO², ELTO E. G. E GAMA³, ADELAIDE DE FÁTIMA SANTANA DA COSTA, JOSÉ AMÉRICO CONDE SANTOS e MARIA AMÉLIA GAVA FERRÃO²

RESUMO - Dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos foram efetuados na população de milho EEL₂, nas regiões Norte, Sul e Serrana do Estado do Espírito Santo, no período de 1987 a 1989. Em cada ciclo, duzentas progênies de meios-irmãos foram avaliadas, usando dois látices 10 x 10 com duas repetições por local. Aplicaram-se os índices de 15% de seleção entre as progênies, e 12,5% entre as progênies na recombinação. Em relação ao caráter peso de espigas, as análises de variância individuais e conjuntas detectaram diferenças significativas para progênies e para a interação progênies x locais. As variâncias genéticas aditivas variaram entre locais e ciclos com valores entre 501,4 e 1002,7 (g/planta)². Os valores dessas variâncias nas análises conjuntas foram inferiores aos das análises individuais, sendo de 58,0 e 292,7 (g/planta)² no 1º e 2º ciclo, respectivamente. O ganho genético médio esperado com a seleção do primeiro e segundo ciclo foi de 1,5% e 8,2%, respectivamente. As magnitudes destas estimativas, os altos valores de herdabilidade e dos coeficientes de variações genéticas, associados a altas médias de produtividade das progênies, são indicadores do grande potencial desta população em um programa de melhoramento.

Termos para indexação: progênies, produção de espiga, melhoramento genético, herdabilidade.

ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS AMONG AND WITHIN HALF-SIB FAMILIES IN TWO SELECTION CYCLES ON THE EEL₂ MAIZE (*ZEA MAYS* L.) POPULATION

ABSTRACT - Two cycles of selection among and within half-sib families were evaluated on the maize population EEL₂, from 1987 to 1989 in the north, south and highland of Espírito Santo State, Brazil, in order to estimate the efficiency of selection for the trait ear weight. Two hundred half-sib families, were evaluated in each cycle, using two lattices 10 x 10, with two replications per location. For the cross over, the selection rates of 15% among progenies, and 12,5% within progenies was used. For the trait ear weight, the analysis of variance individual and combined, detected significant differences for progenies and for the interaction of progenies x locations. The additive genetic variance values varied for locations and cycles, ranging from 501.4 to 1002.7 (g/plant)². The values of those variances at combined analysis were smaller than the values of individual analysis: 58.0 (g/plant)² for the first cycle and 292.7 (g/plant)² for the second cycle. Mean expected gains were 1.5% and 8.2% at first and second cycles, respectively. The magnitude of those estimations, the high values of heritability and of genetic variation coefficients, associated to the high means of progenies productivity, indicate the high potential of this population in a breeding program.

Index terms: progenies, ear yield, genetic breeding, heritability.

INTRODUÇÃO

O milho é o cereal de maior importância sócio-econômica no Espírito Santo, com área plantada em torno de 120.000 ha, produtividade média de 2.450 kg/ha e produção de 294.000 t/ano, insufi-

¹ Aceito para publicação em 13 de junho de 1995.

² Eng. Agr., M.Sc., EMCAPA/Estação Experimental de Linhares, 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.

ciente para atender à demanda do Estado, que é de 350.000 t/ano (Anuário..., 1993).

No Estado, a cultura é predominantemente semeada por pequenos produtores que, em sua maioria, não adotam as tecnologias disponíveis. Aumentos substanciais no rendimento e, conseqüentemente, na produção, podem ser obtidos com o uso de técnicas já conhecidas pelos produtores. A utilização de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições de cada região consiste em uma tecnologia simples e essencial para aumentar o rendimento da cultura, principalmente por não onerar significativamente o custo de produção.

Em reuniões realizadas com produtores, extensionistas e técnicos, ficou patente a necessidade de variedades para atender produtores de baixo nível tecnológico e de híbridos de alta capacidade de resposta, para o produtor de alto nível tecnológico.

Em face desta realidade, a EMCAPA, através de seu programa de melhoramento, vem desenvolvendo trabalhos visando recomendação de cultivares (Ferrão et al., 1988, 1989a, 1992 e 1994), obtenção de cultivares (Ferrão et al., 1990) e identificação de populações-base, para dar suporte aos trabalhos de desenvolvimento de genótipos adequados para os tipos de produtores e para os sistemas predominantes de plantio no Estado (Ferrão et al., 1988 e 1989b).

O melhoramento de populações de milho tem sido uma das formas eficientes para adaptação de materiais, visando o desenvolvimento de variedades produtivas e com características agrônômicas desejáveis para serem utilizadas em cultivos ou para preparar materiais para extração de linhagens, visando obtenção de híbridos.

Escolheu-se o método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, dada sua facilidade de condução e sua eficiência em aumentar a frequência dos alelos favoráveis nas populações, permitindo a obtenção mais rápida de progresso em virtude de se fazer em duas gerações por ano e se poder estimar a variância aditiva. Assim, este método é um dos preferidos no melhoramento intrapopulacional, e muitos pesquisadores o utilizaram: Paterniani (1967 e 1968), Silva (1969), Zinsly (1969), Sawasaki & Osuna (1975), Segovia (1976), Ramalho (1977), Miranda Filho (1979), Ayala Osuna et al. (1981), Aguiar (1986) e Pacheco (1988).

Este trabalho teve como objetivo obter as estimativas dos parâmetros genéticos referentes ao caráter peso de espigas despalhadas, de dois ciclos de seleção da população de milho EEL₂, realizados no Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

A população de milho CMS 04 (Amarillo Dentado), proveniente do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA), sofreu, a partir de 1985, dois ciclos de seleção massal estratificada, em Linhares, ES, originando, assim, a população EEL₂.

Em março de 1987, sementes da EEL₂ foram semeadas numa área isolada e uniforme de 1.500m² na Estação Experimental de Linhares/EMCAPA, Linhares, ES. Na colheita foram selecionadas 200 progênies de meios-irmãos, observando-se os aspectos de competitividade, produção, acamamento das plantas, altura das plantas e espigas, tipo e coloração dos grãos, e o número e disposição das fileiras de grãos na espiga. Foram realizados dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, nos anos agrícolas 1987/88 e 1988/89. As progênies foram avaliadas, no primeiro ciclo, em Linhares (Fazenda Experimental de Sooretama/EMCAPA), Venda Nova do Imigrante (Fazenda Experimental de Venda Nova/EMCAPA) e São José do Calçado (Campo Avançado de Pesquisa de São José do Calçado/EMCAPA); no segundo ciclo, em Linhares (Fazenda Experimental de Sooretama/EMCAPA) e Alfredo Chaves (Fazenda Experimental de Alfredo Chaves/EMCAPA) (Tabela 1).

As 200 progênies foram avaliadas em dois látices simples 10 x 10, por local; cada parcela foi formada por uma fileira de 5,0 m de comprimento, com espaço de 1,0 m entre fileiras e com cinco plantas por metro linear após desbaste. A adubação de plantio foi feita no sulco e de acordo com o indicado pela análise do solo. A de cobertura, foi de 40 kg de N/ha, com sulfato de amônio, entre 35 e 40 dias após a emergência das plântulas. Os tratos culturais e fitossanitários foram de acordo com as necessidades.

Após a realização dos ensaios em cada ano agrícola, selecionaram-se 30 progênies superiores, correspondendo a uma intensidade de seleção de 15% entre progênies. Estas foram recombinadas em lotes isolados, sempre no período autono/inverno, em Linhares, ES (Fazenda Experimental de Sooretama/EMCAPA). Na colheita foram obtidas 200 novas progênies, provenientes de plantas competitivas e com características agrônômicas superiores, prati-

TABELA 1. Resumo das análises de variâncias combinadas e agrupadas, referentes aos ensaios de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL₂, para peso de espiga despalhada (g/planta), peso médio de espigas despalhadas e coeficientes de variação, 1987/88 e 1988/89. Linhares, ES, EMCAPA, 1992.

FV	1º ciclo					2º ciclo					
	Análise combinada			Análise agrupada		Análise combinada			Análise agrupada		
	G.L.	QM(a)	QM(b)	QM(c)	G.L.	QM(a,b,c)	G.L.	QM(a)	QM(d)	G.L.	QM(a,d)
Trat.ajust.(T)	198	16.012,8**	41.272,7*	26.442,4**	198	28.562,3**	198	11.735,6**	19.330,3**	198	19.233,8**
T. x local					396	26.514,3**				198	12.369,5*
Erro efetivo	162	9.035,1	32.597,1	14.123,7	486	17.849,9	162	5.641,1	13.131,2	324	9.526,00
Média(g/planta)		198,5	189,2	88,3		122,1		191,1	123,9		109,6
C.V. (%)		22,2	19,8	25,2		23,7		16,5	18,6		17,8

*, ** = Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Q.M.(a) = Linhares, Q.M.(b) = Venda Nova do Imigrante, Q.M.(c) = São José do Calçado, Q.M.(d) = Alfredo Chaves

cando-se uma intensidade de seleção de 12,5% dentro das progênies. Dessa forma, obteve-se um ciclo por ano.

Em todos os ensaios foram tomados os dados de peso de espigas despalhadas. As análises de variância foram feitas para cada látice em separado. Após as análises individuais, realizaram-se as combinadas, dentro de cada local, e, posteriormente, a agrupada referente a cada ano agrícola, segundo Pimentel-Gomes (1976). As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos dentro de cada local e na média dos locais foram obtidas das análises combinadas e agrupadas, respectivamente, as quais tiveram 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

Na Tabela 1 encontram-se os resultados dos quadrados médios das análises de variâncias combinadas por local e agrupadas para cada ciclo de seleção. Verificaram-se diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) entre progênies na análise combinada para Linhares e Venda Nova do Imigrante e significativas ($P < 0,05$) para São José do Calçado, no primeiro ciclo de seleção. Também, nesse ciclo

de seleção, na análise agrupada foi detectada diferença altamente significativa entre as progênies. As progênies apresentaram comportamentos diferenciados nos três locais, obtendo-se médias de produção de espigas de 198,5; 189,2 e 88,3 g/planta, que equivaleram a produtividades de 9.925, 9.460 e 4.415 kg/ha nas localidades de Linhares, Venda Nova do Imigrante e São José do Calçado, respectivamente. Foi significativa ($P < 0,01$) a interação progênies x locais, mostrando, assim, os comportamentos diferenciados das progênies nos três ambientes estudados. No segundo ciclo de seleção foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) nas progênies avaliadas em Linhares e Alfredo Chaves. A interação progênies x locais foi, entretanto, significativa a $P < 0,05$.

As produções médias com base na análise agrupada foram boas, e os valores foram de 122,1 e 109,6 gramas/planta no primeiro e segundo ciclo, respectivamente, atingindo, nos três melhores ambientes, produtividades médias próximas a 190 gramas/planta. Isso representa rendimentos médios de espigas despalhadas de 6.100 e 5.480 kg/ha, nos respectivos dois ciclos, podendo atingir, em média, nas

condições superiores, valores próximos a 9.500 kg/ha, o que mostra o potencial produtivo desta população.

As interações significativas de progênies x locais, aliadas ao bom desempenho produtivo das progênies e aos valores dos coeficientes de variação, dentro das faixas aceitáveis para este tipo de trabalho e condições ambientais, evidenciam a possibilidade de sucesso na seleção com essa população em um ou mais locais do Estado.

As estimativas dos parâmetros genéticos variaram entre locais e por ciclo de seleção na análise agrupada (Tabela 2). Verificou-se que essas estimativas, na maioria dos locais, estiveram dentro das faixas citadas pela literatura e até com valores superiores aos encontrados por Paterniani (1968),

Segovia (1976), Ramalho (1977), Aguiar (1986), Pacheco (1988). As estimativas dos parâmetros genéticos com base nas análises agrupadas foram de menores magnitudes em relação às individuais. Isso, possivelmente, ocorreu em função da interação significativa progênies x locais e o coeficiente de variação um pouco alto, principalmente em um local do primeiro ciclo, devido à deficiência hídrica ocorrida nas fases mais críticas da experimentação.

Na análise agrupada das estimativas das variâncias genéticas entre progênies de meios-irmãos e das variâncias aditivas do primeiro e segundo ciclos (Tabela 2), pode-se verificar valores mais altos para o segundo ciclo de seleção, levando-se em consideração que, no primeiro ciclo, essas estimativas foram obtidas em três locais. Essa constatação vai

TABELA 2. Estimativas dos componentes das variâncias genéticas e ganhos esperados de seleção, ao nível de indivíduos, obtidos nas análises de variâncias por local e agrupadas, para o caráter peso de espiga, referente a dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL₂, 1987/89. Linhares, ES, EMCAPA, 1992.

Ciclo	Locais	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_{px1}^2$	\hat{h}_p^2	\hat{h}_m^2	$\hat{C}V_g$	\hat{b}	GS	
		(g/planta) ²			%				(g/planta) ² %	
1 ^o	Linhares	140,0	560,2	-	43,5	18,7	12,0	0,62	13,7	13,9
	Venda Nova	205,7	823,0	-	21,0	7,0	7,5	0,36	11,5	6,1
	São José do Calçado	250,6	1002,	-	46,5	21,1	17,9	0,66	18,9	21,4
87/88	Agrupada	14,5	58,0	184,2	7,1	-	3,1	0,14	1,7	1,5
2 ^o	Linhares	125,3	501,4	-	51,9	29,9	12,2	0,73	14,1	15,5
	Alfredo Chaves	131,4	525,7	-	32,0	11,8	9,2	0,49	11,3	9,1
88/89	Agrupada	73,1	292,7	60,6	35,6	-	7,8	0,42	8,9	8,2

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

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

$\hat{\sigma}_{px1}^2$ = 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 $\hat{C}V_g/CV_e$

GS = Ganho esperado com seleção entre progênies de meios-irmãos

GS% = GS expresso em percentagem em relação à média

contra os resultados relatados por alguns autores que têm mostrado uma redução do primeiro ciclo para o segundo, com posterior estabilização nos demais (Silva, 1969 e Cunha, 1976).

Os valores das variâncias genéticas entre progênies e das variâncias aditivas variaram de 140,0 a 250,6 e 560,2 a 1.002,7 (g/planta)², respectivamente, para o primeiro ciclo; já no segundo ciclo, estes valores foram de 125,3 e 131,4 (g/planta)² no tocante à variância genética entre famílias, e de 501,4 a 525,7 (g/planta)² referente à variância aditiva, valores estes superiores aos obtidos por Aguiar (1986) e Paterniani (1968).

Tanto no primeiro quanto no segundo ciclo de seleção, pode-se verificar que as estimativas da herdabilidade com médias de famílias de meios-irmãos foram superiores às relativas à seleção massal. Isto evidencia que a seleção com famílias de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção massal, o que concorda com os resultados obtidos por Pacheco (1988) e outros.

No que se refere ao coeficiente de variação genética, as estimativas obtidas nos dois ciclos foram semelhantes aos valores encontrados por Crisóstomo (1978) e Sawazaki (1979), que também usaram populações de base genética ampla em seus estudos. Na análise agrupada, verificou-se que houve um aumento de 59% na variabilidade genética do segundo para o primeiro ciclo. Este resultado não era o esperado, pois, normalmente, ocorre uma redução do primeiro para o segundo ciclo, como os obtidos por Paterniani (1967, 1968), Silva (1969) e Cunha (1976). Os índices de variação b foram de 0,14 e 0,42 para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente, o que indica que a variação genética foi de 14% e 42% da variação do erro experimental observado. Estes resultados não foram coerentes com os encontrados por Silva (1969), Segovia (1976) e Santos & Napolini Filho (1986).

O ganho esperado com seleção entre e dentro de progênies foi de 1,5% e 8,2%, correspondente a 1,7g e 8,9g/planta para o primeiro e segundo ciclo, respectivamente. Em levantamento efetuado por Aguiar (1986) envolvendo sete populações, os valores dos ganhos por ciclo variaram de 1,8% a 13,6%. No tocante ao primeiro ciclo, a estimativa foi baixa; isto indica que alguns cuidados devem ser tomados na

seleção, com base na média dos três locais. Espera-se, desta maneira, que maiores ganhos possam ser obtidos com seleção em locais de semelhantes características edafoclimáticas.

CONCLUSÕES

1. As diferenças significativas entre progênies em todos os ambientes e em análise conjunta dos locais nos dois ciclos de seleção mostraram a presença de grande variabilidade genética na população EEL₂.

2. As interações significativas progênies x locais foram indicativas da possibilidade de esta população ser melhorada em diferentes ambientes do Estado.

3. Na maioria dos ambientes ocorreram excelentes produtividades médias de espigas despalhadas, com valores de 88,3 g a 198,5 g/planta. As variâncias genéticas aditivas tiveram variações de 501,4 a 1.002,7 (g/planta)² entre locais, e os demais parâmetros genéticos estiveram dentro das faixas relacionadas pela maioria dos autores.

4. As magnitudes das estimativas das variâncias genéticas e os valores das herdabilidades e dos coeficientes de variações genéticas, associados às altas médias de produtividade das progênies, são indicadores do grande potencial desta população no programa de melhoramento.

5. A seleção das 15% melhores progênies possibilitou um ganho esperado na média de 1,5% e 8,2% no primeiro e no segundo ciclo de seleção. Se a seleção fosse baseada em locais específicos, o ganho nos dois ciclos seria maior, podendo atingir até 21,4%.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A.de. **Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambientes**. Lavras, MG: ESAL, 1986. 68p. Tese de Mestrado.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.51, 1993. 515 p.
- AYALA OSUNA, J.; ARAÚJO, S.M.C.de; CAGNIN, F. Seleção de progênies de meios-irmãos da população composto flint de milho (*Zea mays* L.) em solo

- ácido., *Científica*, Jaboticabal, SP, v.9, n.11, p.145-148, 1981.
- CRISÓSTOMO, J.R. **Estimação de parâmetros genéticos visando seleção em dois compostos de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1978. 71p. Tese de Mestrado.
- CUNHA, M.A. **Seleção entre e dentro de famílias de progênies de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.)**, ESALQ-HV1. Piracicaba, SP: ESALQ, 1976. 71p. Tese de Doutorado.
- FERRÃO, R.G.; COSTA, A.de F.S.da; SANTOS, J.A.C.; GAMA, E.E.G.; DESSAUNE FILHO, N. **Avaliação e recomendação de híbridos de milho para o Estado do Espírito Santo, 1988/89**. Vitória, ES: EMCAPA, 1989a. 7p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 56).
- FERRÃO, R.G.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, J.A.C.; DESSAUNE FILHO, N. **Populações de milho promissoras para o programa de melhoramento da EMCAPA, 1986/87**. Vitória, ES: EMCAPA, 1989b. 6p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 53).
- 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).
- FERRÃO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; COSTA, A.de F.S.da. **Recomendação de cultivares de milho para o Estado do Espírito Santo, 1988/89: novas opções para o produtor**. Vitória, ES: EMCAPA, 1988.
- FERRÃO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; GALVÊAS, P.A.O.; FERRÃO, M.A.G.; DESSAUNE FILHO, N. **Avaliação e recomendação de cultivares de milho para o Estado do Espírito Santo - 1992/93**. Vitória, ES: EMCAPA, 1992. 3p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 67).
- FERRÃO, R.G.; SANTOS, J.A.C.; GALVÊAS, P.A.O.; FERRÃO, M.A.G.; DESSAUNE FILHO, N. **Avaliação e recomendação de cultivares de milho para o Estado do Espírito Santo, 1994/95**. Vitória, ES: EMCAPA, 1994. 3p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 95).
- MIRANDA FILHO, J.B. **Avaliação de famílias de meios-irmãos do segundo ciclo de seleção da população ESALQ PB-1 de milho. Relatório Científico da ESALQ**, Piracicaba, v.13, p.149-158, 1979.
- 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, 1988. 109p. Tese de Mestrado.
- PATERNIANI, E. **Selection among and within half-sib families in a Brazilian populations of maize (*Zea mays* L.)**. *Crop Science*, Madison, v.7, n.3, p.212-216, May/June, 1967.
- PATERNIANI, E. **Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1968. 92p. Tese de Mestrado.
- PIMENTEL-GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, SP: Nobel, 1976. 430 p.
- 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 Doutorado.
- 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, n.2, p.307-319, 1986.
- SAWAZAKI, E. **Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção de grãos de milho IAC Maya**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1979. 99p. Tese de Mestrado.
- SAWAZAKI, F.; OSUNA, J.A. **Avaliação de progênies de meios-irmãos na população composto flint de milho (*Zea mays* L.)**. *Científica*, Jaboticabal, v.3, n. 2, p.223-231, 1975.
- SEGOVIA, R. I. **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 Mestrado.
- SILVA, J. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Cateto Colômbia Composto**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1969. 74p. Tese de Mestrado.
- 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/USP, 1969. 88p. Tese de Doutorado.