

**SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS IRMÃOS EM
MILHO (*Zea mays* L.) NA POPULAÇÃO ESALQ VD 2 WAXY**

DIRCEU PACKER

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. João Rubens Zinsly

**Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Genética e
Melhoramento de Plantas.**

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro, 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Packer, Dirceu

P119s Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em
milho (Zea mays L.) na população ESALQ VD 2 Waxy. Pira
cicaba, 1991.

88p.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Milho - Melhoramento 2. Milho - População - Seleção
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piraci
caba

CDD 633.15

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMILIAS DE MEIOS IRMÃOS EM
MILHO (*Zea mays* L.) NA POPULAÇÃO ESALQ VD 2 WAXY

DIRCEU PACKER

Aprovado em 14 de Outubro de 1991

Comissão Julgadora :

Prof. Dr. João Rubens Zinsly

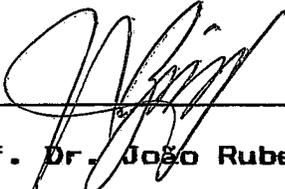
ESALQ/USP

Prof. Dr. José Roberto Mouro

FMVAJ/UNESP

Dr. Fernando Ajudarte Neto

ICI Sementes



Prof. Dr. João Rubens Zinsly

Orientador

Dedico

aos meus pais José e Leonina,

aos meus irmãos e

à minha tia Angela

Ofereço

a *Elaine Cristina,*

pelo afeto, pela dedicação, pela alegria...

enfim, por tudo o que ela representa em

minha vida.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar a minha eterna gratidão à todos que contribuíram, direta ou indiretamente, na realização de mais essa etapa. Em especial:

- * a Deus, pelo privilégio da vida;
- * à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", juntamente com seus professores, pela minha formação acadêmica;
- * ao Prof. Dr. João Rubens Zinsly, pela orientação e pela vontade de transmitir a arte do Melhoramento de Plantas;
- * ao Prof. Dr. José Roberto Môro, pela minha iniciação na pesquisa científica e pelo apoio recebido;
- * ao Prof. Dr. Ernesto Paterniani, pela dedicação e contribuição ao Melhoramento do Milho;
- * ao Prof. Dr. Roland Vencovsky, pelo auxílio e sugestões dados às análises desse trabalho;
- * à FAPESP, CAPES e CNPq, pela concessão das bolsas de estudo;
- * aos amigos do curso de pós-graduação, Eric, Roseli, Juliana e Mônica, entre outros;
- * aos amigos de trabalho, Walter Pompermeyer, Antônio Serrano e seu Formaggio, pela ajuda na instalação e condução de diversos experimentos;

- * às secretárias, bibliotecárias e aos professores do IGEN;
- * ao meu irmão Paulo Roberto, pelo auxílio nos programas de computador utilizados nesse trabalho, e
- * a Elizier, pelo brilho da nossa amizade e pelo grande incentivo que sempre me deu.

SUMÁRIO

	pg
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1. Materiais.....	12
3.1.1. Síntese da população ESALQ VD 2.....	12
3.1.2. Introdução do gene waxy na população ESALQ VD 2.....	13
3.1.3. Híbridos comerciais utilizados como testemunhas.....	14
3.2. Métodos.....	14
3.2.1. Seleção na população ESALQ VD 2 wx...	14
3.2.2. Ensaio da população ciclo II com os híbridos utilizados.....	18
3.2.3. Determinação dos parâmetros genéticos	19
4. RESULTADOS.....	25
4.1. Seleção nas populações original, ciclo I e ciclo II.....	25
4.2. Estimativa dos parâmetros genéticos.....	30
5. DISCUSSÃO.....	32

5.1. Seleção nas populações original, ciclo I e ciclo II.....	32
5.2. Estimativa dos parâmetros genéticos.....	47
5.3. Outras considerações.....	53
6. CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
TABELAS.....	68
APÊNDICE.....	86

LISTA DE TABELAS

	pg
TABELA 01. Componentes das análises de variância dos cinco experimentos em látices simples duplicados 10x10, referentes à produtividade, em Kg/5 m ² , das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população original (1985/86).....	69
TABELA 02. Componentes das análises de variância dos cinco experimentos em látices simples duplicados 10x10, referentes à produtividade, em Kg/6 m ² , das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população ciclo I (1987/88).....	70
TABELA 03. Componentes das análises de variância dos vinte experimentos em látices simples duplicados 5x5, referentes à produtividade, em Kg/5 m ² , das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população ciclo II (1989/90).....	71
TABELA 04. Produção, em Kg/ha, do ensaio em látices 10x10 simples duplicados referente à população original, em cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos C 511 e XL 678-C nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de produção para cada material (1985/86).....	72
TABELA 05. Estande, em plantas por parcela de 5,0 m e em porcentagem, em cada experimento, para a população	

original e para os híbridos C 511 e XL 678-C. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1985/86).....73

TABELA 06. Média das notas de acamamento, de zero a cinco na parcela (0 = sem acamamento; 5 = acamamento total), para a população original e para os híbridos C 511 e XL 678-C, em cada experimento (1985/86).....74

TABELA 07. Produção, em Kg/ha, do ensaio em látices simples duplicados 10x10, referente à população ciclo I, em cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos C 111-S e C 115 nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de produção para cada material (1987/88).....75

TABELA 08. Estande, em plantas por parcela de 6,0 m e em porcentagem, em cada experimento, para a população ciclo I e para os híbridos C 111-S e C 115. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1987/88).....76

TABELA 09. Produção, em Kg/ha, do ensaio em látices simples duplicados 5x5, referente à população ciclo II, para cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos AG 301 e C 111-S nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de

produção para cada material (1989/90).....77

TABELA 10. Estande, em plantas por parcela de 5,0 m (np) e em porcentagem, em cada experimento, para a população ciclo II e para os híbridos C 111-S e AG 301. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1989/90).....78

TABELA 11. Produção, em Kg/ha, das três populações e seus respectivos híbridos, assim como o número de indivíduos (N); à direita, produção, em Kg/ha, da amostra selecionada.....79

TABELA 12. Produção, em Kg/ha, dos materiais ensaiados em cada ciclo, assim como o ensaio geral (1989/90), onde aparecem as estimativas das populações original e ciclo I.....80

TABELA 13. Ensaio geral em blocos ao acaso, com vinte repetições, realizado no Departamento de Genética da ESALQ/USP, tendo como tratamentos a população ciclo II mais os híbridos dos diferentes ciclos. Foram medidos: produção (Kg/ha); estande (plantas/parcela); prolificidade (espigas/parcela); índice de espigas (espigas/planta); altura da planta (m) e altura da inserção da espiga superior (m) (1989/90).....81

TABELA 14. Relação percentual entre as produções das

populações e seus respectivos híbridos. À esquerda: dados referentes às populações original, ciclo I e ciclo II, ensaiadas em 1985/86 1987/88 e 1989/90 respectivamente. À direita: dados referentes ao ensaio geral, da população ciclo II e dos híbridos dos diferentes ciclos.....	82
TABELA 15. Análise combinada a partir das análises individuais em látice para cada ciclo.....	83
TABELA 16. Parâmetros genéticos determinados através da análise conjunta em cada ciclo: variância entre famílias de meios irmãos, em $Kg^2/planta$; variância genética aditiva, em $Kg^2/planta$; coeficiente de variação genética e herdabilidade, ambos em porcentagem.....	84
TABELA 17. Progresso genético esperado pelo diferencial de seleção, em gramas/planta e em porcentagem, assim como o progresso alcançado pela seleção entre (SE) e pela seleção dentro (SD) para cada ciclo.....	85

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS IRMÃOS
COM SEMENTES REMANESCENTES NA POPULAÇÃO DE MILHO (*Zea mays*
L.) ESALQ VD 2 waxy.

Autor: Dirceu Packer.

Orientador: Prof. Dr. João Rubens Zinsly.

RESUMO

A população de milho ESALQ VD 2 waxy, constituída de germoplasma essencialmente Tuxpeño e sintetizada no Departamento de Genética da ESALQ/USP, está passando atualmente por um processo de melhoramento, objetivando aumentar a sua produtividade e melhorar as suas características agronômicas, através do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes.

No ano agrícola de 1984, fez-se um ciclo de seleção massal na população ESALQ VD 2 waxy, escolhendo-se as 500 progênies agronomicamente superiores, as quais foram avaliadas em cinco látices simples duplicados 10x10

no ano de 1985, selecionando-se as melhores famílias (seleção entre). No ano seguinte, usando-se sementes remanescentes, essas famílias foram recombinadas em lotes isolados e escolhidas as melhores plantas dentro de cada parcela (seleção dentro), fechando-se assim o primeiro ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população original.

Utilizando-se da mesma metodologia, a população resultante (população ciclo I) passou pelo segundo ciclo de seleção entre (1987/88) e dentro (1988/89) de famílias de meios irmãos, obtendo-se a população ciclo II, onde foi realizada a seleção entre famílias de meios irmãos em 1989/90.

Com o objetivo de se avaliar o progresso alcançado através desse método, fez-se um ensaio geral no ano agrícola de 1989/90, no Departamento de Genética da ESALQ/USP, com uma amostra representativa da população ciclo II, juntamente com os híbridos comerciais utilizados como testemunhas nos diferentes ciclos de seleção.

Os resultados indicam que a população ESALQ VD 2 waxy (população ciclo II), é bastante promissora, produzindo tão bem quanto os híbridos comerciais ensaiados, além de apresentar características agrônômicas

satisfatórias. O progresso genético médio observado por ciclo foi de 5,20% e a variabilidade genética dessa população é de 8,11% .

SELECTION AMONG AND WITHIN HALF SIB FAMILIES WITH REMNANT
SEEDS IN THE POPULATION OF MAIZE (*Zea mays* L.) ESALQ VD 2
waxy.

Author: Dirceu Packer.

Adviser: Prof. Dr. João Rubens Zinsly.

SUMMARY

The ESALQ VD 2 wx maize population, formed of germoplasm essentially Tuxpeño and developed in ESALQ/USP, has actually been passing for genetic process improvement in order to increase the productivity and improve the agronomics characteristics using the selection among and within half sib families method with remnant seeds.

During the 1984's agricultural season, a mass selection cycle was done in ESALQ VD 2 wx population, choosing 500 families agriculturement superiors, which were evaluated in 1985, selecting the superior families.

In the next year, using the remnant seeds, this selected families were recombined in isolated plots and the better plants in each row were chosen, shutting then the first selection among and within half sib families cycle in original population.

Using the same methodology, the resultant population (cycle I population) passed to the second selection among and within half sib families cycle in 1987/88 and 1988/90, getting the cycle II population, in which were realized the selection among families half sib in 1989/90.

In order to evaluate the progress obtained by this method, a general test in 1989/90 was made in the ESALQ/USP' Genetic Departament, with a representative sample of a cycle II population, and the hybrids used as check in diferent selection cycles.

The results show that the ESALQ VD 2 *wx* population, is enough promissing, producing as good as the hybrids tested, besides presenting satisfactory agronomic characteristics. The mid genetic progress observed per cycle was 5,20% and the genetic variability was 8,11% .

01. INTRODUÇÃO

O melhoramento de populações em milho tem assumido um papel bastante importante, e visa o aumento da frequência de genes favoráveis, através de diversas metodologias. Com isso, é possível conseguir populações promissoras, mais produtivas e com características agrônômicas desejáveis, como baixo índice de acamamento, plantas de porte menor, inserção das espigas de modo que facilite a colheita mecânica, plantas prolíficas, resistentes à pragas e patógenos, entre outras, dependendo do objetivo do programa. Essas populações melhoradas podem ser distribuídas diretamente aos agricultores, ou então ser usadas como fonte de linhagens na obtenção de híbridos comerciais.

Outro aspecto importante no melhoramento de

populações, é a possibilidade de se fazer cruzamentos interpopulacionais, aproveitando-se a heterose, e também introduzir germoplasmas distintos, que contribuem para o aumento da variabilidade e a exploração de novas características.

Diversas metodologias têm sido utilizadas para se promover o aumento da frequência de genes favoráveis, sendo que a praticidade do método e o tempo para se concluir o ciclo, são fatores de suma importância.

O presente trabalho aborda a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes, na população de milho ESALQ VD 2 wx, metodologia esta que tem se mostrado bastante acessível e eficiente, pelos dados relatados na literatura.

O programa passa praticamente por duas etapas distintas: primeiramente, através de um ensaio com repetições, selecionam-se as melhores progênies, mantendo-as separadas, constituindo-se assim famílias distintas de meios irmãos. Posteriormente, essas famílias são recombinadas através de sementes remanescentes, onde são escolhidas as melhores plantas dentro de cada parcela, fechando-se assim o ciclo de melhoramento.

Desse modo, os objetivos desse trabalho visam avaliar o progresso de seleção alcançado, assim como discutir a eficiência da seleção entre e dentro de

famílias de meios irmãos com sementes remanescentes, na população ESALQ VD 2 *wx*.

02. REVISÃO DE LITERATURA

O melhoramento de populações é uma linha básica de pesquisa para o melhoramento genético do milho, tanto quanto se objetiva a população *per se*, utilizada como variedade, como na obtenção de linhagens superiores, para se produzir bons híbridos comerciais. Nesse caso, é desejável que as linhagens apresentem alta capacidade de combinação, baixa frequência de genes deletérios e alta frequência de genes favoráveis.

Dentro de um programa de melhoramento intrapopulacional, diversos métodos podem ser empregados para se atingir os objetivos desejados e, entre esses, a seleção entre e dentro de famílias tem-se mostrado bastante satisfatório. Essa metodologia foi baseada na seleção espiga por fileira, introduzida por Hopkins em

1896 na Estação Experimental de Illinois, visando modificar o conteúdo de óleo e proteína em milho, através de um teste de progênies nas espigas selecionadas.

Os resultados mostraram a viabilidade do método para os caracteres em questão (Hopkins, 1899, *apud* SPRAGUE, 1977) porém, para produtividade, os resultados foram desanimadores e os ganhos alcançados não justificaram o uso do método (KIESSELBACH, 1922). Percebeu-se então que as limitações dessa metodologia eram devidas à inexistência de técnicas experimentais adequadas, assim como à depressão por endogamia pela amostragem restrita da população e à falta de isolamento (RICHEY, 1922).

Os estudos mais profundos de genética quantitativa na década de 1950, demonstraram a existência de grande variabilidade genética aditiva nas populações de milho (ROBINSON et alii, 1955). Desse modo, LONNQUIST (1964) propôs algumas modificações nas técnicas experimentais do método espiga por fileira, consistindo, particularmente, na avaliação de progênies em campos com repetições. A escolha das melhores famílias baseia-se no comportamento médio em três locais distintos, sendo que uma das repetições é plantada em um local isolado para a recombinação. Antes da colheita, marcam-se as cinco melhores plantas de cada progênie e com os dados das três repetições, escolhem-se as 20% melhores progênies, que

constituirão o material para a próxima geração.

Os primeiros resultados com esse método foram relatados por PATERNIANI (1967), que chamou o esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, avaliando a população Dente Paulista, e apresentou ligeiras modificações, como o acréscimo de uma quarta repetição, plantada um mês mais tarde, com fileiras polinizadoras a cada três progênies, onde é feita a seleção massal dentro das melhores famílias.

PACHECO et alii (1990) assinalou que: "em 1925, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, foi publicado um livro de genética, denominado Apontamento de Genética Elementar e Aplicada, de autoria de Benedito de Oliveira Paiva, onde entre outras coisas o autor descreve os métodos de melhoramento até então utilizados. A leitura de um desses métodos intitulado o Método dos Remanescentes, utilizado na Estação Experimental de Ohio-EUA, impressiona pela similaridade com a descrição da SEDFMI feita por Paterniani, diferindo no índice de seleção e principalmente pela ausência de um delineamento experimental. Mesmo quem procura ler o método dos remanescentes tentando realçar as diferenças com a SEDFMI, não pode deixar de se surpreender com a antecipação do autor, nem com o que poderia ter contribuído com os autores contemporâneos".

No final da década de 1960, diversos estudos

foram realizados envolvendo essa metodologia. WEBEL & LONNQUIST (1967) trabalhando com a variedade Hays Golden, através de quatro ciclos de seleção para produção de grãos, encontraram um aumento de 9,44% por ciclo em relação à variedade original.

Em continuidade a esse trabalho, foi relatado um acréscimo na média de 5,26% por ciclo, superando os resultados apresentados por GARDNER (1973), que aplicou seleção massal estratificada nessa mesma população (COMPTON & BAHADUR, 1977).

Foi relatada também a eficiência do método para aumentar a produtividade no milho Piramex, obtendo-se um ganho total de 15,2% após quatro ciclos de seleção. Houve indicações de que a seleção para coloração amarela intensa da semente e para maior resistência ao acamamento foi eficiente, porém, para se reduzir a altura da inserção da espiga, a eficiência foi pequena (PATERNIANI, 1968).

Em estudos comparativos, ressaltou-se uma similaridade entre os ganhos observados em diferentes tipos de seleção: 6,4% para seleção massal estratificada; 5,9% para seleção entre famílias de meios irmãos e 7,9% para seleção dentro de famílias de meios irmãos (ZINSLY, 1969).

Na população Centralmex, detectou-se um progresso médio de 3,3% até o ciclo III, mas do ciclo IV ao ciclo VI não foram detectadas mudanças na população,

provavelmente devido à interação genótipo x anos . (TORRES SEGÓVIA, 1976).

Outros autores relataram ainda ganhos efetivos em diversas populações estudadas, como CUNHA (1976) na população ESALQ HV-1 (5,3% por ciclo) e WINKLER (1977) no composto Dentado Branco (6,2% por ciclo).

No composto Flint Branco, em um ciclo de seleção, estimou-se um ganho total esperado de 7,37% , sendo que 65% desse valor foi devido à seleção entre progênies (SUÁREZ LEZCANO, 1976).

Na população ESALQ VD-2, em três ciclos, detectou-se um progresso genético médio maior ainda, 10,8% por ciclo, sendo que a seleção também foi eficiente para aumentar a resistência ao acamamento e a frequência da cor amarela intensa nos grãos. A produção observada nessa população mostrou-se superior aos híbridos comerciais utilizados (LIMA, 1977).

Estudos sobre a seleção no milho sintético IAC Maya, relataram um progresso total para produção de grãos de 36,92% , em treze ciclos de seleção (SAWAZAKI, 1979).

A mesma metodologia, aplicada em dois compostos de milho, foi eficiente, porém os resultados observados não coincidiram com os esperados. Nos cruzamentos interpopulacionais, observou-se um progresso satisfatório com seleção entre e dentro de famílias de

meios irmãos, evidenciado através da heterose crescente (PEIXOTO, 1980).

Trabalhos concernentes à seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em condições adversas, também foram descritos. A possibilidade de aplicação do método, para selecionar visando a produção de grãos, em condições de inverno no milho ESALQ VD-2-SI 82, foi viável, estimando-se um ganho de 3,9% em um ciclo de seleção (FREIRE & PATERNIANI, 1986).

A metodologia também foi aplicada no milho Dentado Composto, visando resistência à *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*. Porém, nem todas as progênies selecionadas para recombinação foram as que apresentaram os menores danos das pragas e as maiores produções. Concluiu-se então, a necessidade de se aplicar uma maior pressão de seleção, além de um controle ambiental mais eficiente nas avaliações das progênies, para se conseguir uma população mais resistente e produtiva (RAMALHO & LEMOS, 1986 e LEMOS et alii, 1990).

MÁRQUES-SÁNCHEZ & GÓMEZ-MONTIEL (1988) sugeriram que as famílias selecionadas fossem plantadas como fileiras femininas num segundo bloco de recombinação, e um composto balanceado de sementes remanescentes das famílias selecionadas fosse usado como polinizador. Com a seleção praticada dentro de cada família, há um ganho adicional de 50% em relação ao procedimento original, além

de se ter um aumento considerável de sementes.

Diversos autores têm comparado a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com outros métodos. Estudos teóricos das alternativas para seleção de famílias no milho Criollo de Tlacolula, considerando o tempo para se completar o ciclo, e supondo um campo de inverno para polinização, mostraram que a seleção convergente-divergente de irmãos completos deu as melhores respostas, superando a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, com um ano/ciclo e também com dois anos/ciclo (MÁRQUES-SÁNCHEZ, 1988).

SULLIVAN & KANNENBERG (1987) trabalhando com quatro populações de milho por três ciclos, compararam o método da seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos (com ligeiras modificações), com seleção recorrente de progênies autofecundadas. Eles encontraram uma superioridade no ganho de seleção deste em relação ao primeiro, concordando com trabalhos de EBERHART (1972) e CHOO & KANNENBERG (1979), e ressaltaram que o sucesso da seleção espiga por fileira modificado exige determinadas condições específicas.

Foram também comparadas 196 progênies de meios irmãos oriundas da população de milho Pingüino, para se estimar o progresso genético com seleção massal estratificada e seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos (seleção combinada). Concluiu-se que

qualquer dos dois métodos analisados apresentam resultados bem semelhantes para diversos caracteres avaliados, ainda que os avanços estimados para seleção massal estratificada superem levemente os da seleção combinada, e que ambos os sistemas podem modificar positivamente algumas características, como altura da planta, altura da inserção das espigas e rendimento de grãos (JOBET & BARRIGA, 1988).

Sendo assim, há de se concordar que a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos é um método alternativo bastante prático e com boa eficiência. Deve portanto, ser estudado com maior profundidade, afim de se conseguir respostas mais satisfatórias. Os estudos porém, não devem ser direcionados numa única linha de pesquisa, preocupando-se apenas com a mensuração dos dados. Devem apresentar uma abordagem mais ampla, enfatizando o aspecto da experimentação, que é imprescindível ao melhoramento de plantas.

03. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

3.1.1. Síntese da população ESALQ VD 2

A população de milho ESALQ VD 2 foi sintetizada no Departamento de Genética da ESALQ/USP, através de populações de milho da raça Tuxpeño obtidas no CIMMYT, e de populações desenvolvidas em programas locais, a saber: WP₂, WP₆, WP₉, WP₁₀, WP₂₇, WP₂₉, WP₃₂, WP₃₇, Piramex, América Central, Azteca e Maia. Para se obter uma descrição de cada uma dessas populações, ver LIMA (1977).

A obtenção da população ESALQ VD 2, iniciou-se em 1965, com o cruzamento entre plantas dessas populações, e o material resultante passou,

posteriormente, por quatro ciclos de recombinação em lotes isolados, nos anos de 1966, 1967, 1968 e 1969. Obteve-se uma população heterogênea, bem adaptada, de alta produtividade, com plantas altas (2,81 m), altura da inserção da espiga superior em torno de 1,70 m e espigas com 14 fileiras de grãos brancos e amarelos (QUEIROZ, 1969).

3.1.2. Introdução do gene waxy na população ESALQ VD 2

No início da década de 1980, achou-se conveniente introduzir o gene waxy na população ESALQ VD 2, devido à crescente importância que o milho ceroso assumiu no mercado.

Para isso, tomou-se uma amostra representativa da população em questão, a qual foi cruzada com uma população do IAC, contendo os genes wxwx. A população F₁ resultante (Wxwx) foi recombinada em lotes isolados no ano seguinte e selecionados os grãos amarelos e cerosos (wxwx), obtendo-se então a população ESALQ VD 2 waxy (PATERNIANI¹). No ano de 1984, essa população

¹ PATERNIANI, E. Comunicação pessoal, 1991. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

passou por um ciclo de seleção massal, de onde foram escolhidas 500 progênies agronomicamente superiores.

3.1.3. Híbridos comerciais utilizados como testemunhas

Os seguintes híbridos comerciais foram utilizados nesse trabalho, como testemunhas nos diferentes ciclos de seleção:

C 511, C 115 e C 111-S: Sementes Cargill Ltda;

XL 678-C: Sementes Braskalb e,

AGM 405 e AG 301: Sementes Agrocere S/A.

3.2. Métodos

3.2.1. Seleção na população ESALQ VD 2 wx

A população original, oriunda do ciclo de seleção massal de 1984, foi ensaiada no ano agrícola de 1985/86, em cinco experimentos de 100 progênies cada, usando-se o delineamento experimental látice simples duplicado 10x10, plantadas na Estação Experimental de Anhumas - SP. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas, por 0,2 m entre covas, sendo cada parcela constituída de uma fileira com 5,0 m, desbastando-se

posteriormente o excesso de plantas. Nos ensaios, foram distribuídos dois híbridos como testemunhas, o C 511 e o XL 678-C no início, no meio e no final de cada repetição.

Antes da colheita, foram anotados o estande e o número de plantas acamadas, expresso através de notas variando entre 0 (sem acamamento) e 5 (acamamento total). Mediu-se então a produção de espigas despalhadas em cada parcela, e em virtude da uniformidade do campo já seco, não foi medida a umidade na colheita. As parcelas que apresentaram estande inferior a 25 plantas, foram corrigidas de acordo com ZUBBER (1942):

$$PCC = PC (H - 0,3F) / H - F$$

sendo:

PCC = peso de campo corrigido;

H = estande ideal;

F = número de falhas na parcela e,

PC = peso de campo.

Levando-se em conta o peso das espigas despalhadas, o estande e o acamamento, além de outras características que não foram anotadas na lista de campo, mas consideradas visualmente, como a altura de plantas, altura da inserção da espiga superior e sanidade, selecionaram-se as 115 melhores progênies que correspondem a uma intensidade de seleção de 23% .

No ano agrícola de 1986/87, as sementes remanescentes dessas 115 famílias selecionadas foram semeadas em um lote isolado com despendoamento, sendo cada família plantada em uma fileira, constituindo as fileiras femininas. As fileiras masculinas foram formadas pela mistura equitativa de sementes de todas as famílias selecionadas, objetivando assim uma melhor recombinação genética. A proporção utilizada foi de três fileiras femininas para uma masculina, sendo estas plantadas em duas etapas, para se aumentar o período de dispersão do pólen. Nesses lotes, o tamanho da parcela foi de 30 m, utilizando-se o espaçamento de 1,0 m entre linhas por 0,3 m entre covas, totalizando 100 plantas por parcela.

De cada família, foram escolhidas na colheita, de três a seis plantas visualmente superiores, obtendo-se 500 novas famílias, originando a população ciclo I e fechando-se o primeiro ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos.

Semelhantemente, essa população foi ensaiada na Estação Experimental de Anhumas-SP, no ano agrícola de 1987/88 em cinco látices simples duplicados 10x10, em parcelas de 6,0 m, utilizando-se o espaçamento 1,0 m x 0,2 m, desbastando-se o excesso de plantas na época oportuna. Os híbridos utilizados como testemunhas foram o C 115 e o C 111-S no início, no meio e no final de cada repetição. Foram anotados o estande e o peso das espigas

despalhadas de cada parcela. O estande foi corrigido de maneira semelhante à etapa anterior e a umidade corrigiu-se de acordo com a fórmula:

$$P_{15,5\%} = PC (1-U) / 0,845$$

sendo:

$P_{15,5\%}$ = peso corrigido para 15,5% de umidade;

PC = peso de campo, e

U = umidade média.

Foram selecionadas as 96 melhores progênies em função da produção e do estande, juntamente com outras características, que correspondem a uma intensidade de seleção de 19%. Essas 96 progênies foram avaliadas em lotes isolados no ano de 1988/89, na Estação Experimental de Anhumas-SP, do mesmo modo que no ano de 1986/87, onde foram selecionadas as melhores plantas dentro de cada parcela, totalizando 500 novas famílias. Fechou-se assim o segundo ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos e obteve-se a população ciclo II.

Do mesmo modo, essa população foi testada no ano agrícola de 1989/90 em vinte látices simples duplicados 5x5. Cada parcela foi constituída de uma fileira de 5,0 m de comprimento, sendo 1,0 m entre fileiras e 0,2 m entre covas, desbastando-se

posteriormente o excesso de plantas . Os híbridos experimentais utilizados foram o AGM 405 e o AG 301 além do C 111-S. Na colheita, foi anotado o estande e também medida a umidade, os quais foram corrigidos da maneira usual. Com base no peso das espigas despalhadas e no estande, selecionaram-se as 100 melhores famílias, para participarem da próxima etapa seletiva.

3.2.2. Ensaio da população ciclo II com os híbridos utilizados (ensaio geral)

Foi tomada uma amostra representativa de todas as progênies selecionadas da população ciclo II, oriunda do segundo ciclo de seleção dentro, e ensaiada no Departamento de Genética da ESALQ/USP, em dezembro de 1989, juntamente com os híbridos utilizados como testemunhas nos ciclos de seleção (à exceção do híbrido AGM 405, pois não se dispunha de sementes na época) , com o intuito de se avaliar o progresso alcançado na população ESALQ VD 2 *wx*. Esse ensaio foi necessário, pois os híbridos utilizados no primeiro ciclo (o C 511 e o XL 678-C) não participaram dos ciclos subseqüentes.

O experimento foi instalado em blocos ao acaso, contendo os seguintes tratamentos: população ciclo II, C 511, C 115, C 111-S, AG 301 e XL 678-C, com vinte repetições. Cada tratamento foi colocado em uma

fileira de 5,0 m de comprimento, espaçando-se 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre covas, deixando-se após o desbaste, 25 plantas por parcela.

Todas as etapas agronômicas foram conduzidas com rigor, e na colheita, foram anotados o peso das espigas despalhadas (corrigidos para umidade de 15,5% e estande de 25 plantas), o estande, o número de espigas por parcela, a altura das plantas e a altura da inserção da espiga superior. Esses dois últimos dados foram medidos em dez plantas competitivas na parcela.

3.2.3. Determinação dos parâmetros genéticos

Para a estimação dos parâmetros genéticos em cada ciclo de seleção, foi necessário fazer uma análise combinada, a partir de análises individuais dos látices.

As esperanças matemáticas dos quadrados médios da análise combinada, ao nível de totais de parcelas e de indivíduos, é expressa do seguinte modo:

FV	QM	EQM parcelas	EQM indivíduos
FMI	Q_2	$\sigma_1^2 + r\sigma_{MI}^2$	$n\sigma_{ED}^2 + n^2\sigma_E^2 + n^2r\sigma_P^2$
RES.	Q_1	σ_1^2	$n\sigma_{ED}^2 + n^2\sigma_E^2$

- Q_1 = QM do resíduo combinado;
 Q_2 = QM das famílias de meios irmãos;
 σ_1^2 = variância entre médias de parcelas;
 σ_{MI}^2 = variância entre progênies de meios irmãos;
 σ_{ED}^2 = variância entre plantas dentro de parcelas;
 σ_E^2 = variância do ambiente entre parcelas ao nível de plantas;
 σ_P^2 = variância genética entre progênies de meios irmãos ao nível de plantas;
 r = número de repetições e,
 n = número de plantas por parcela.

A variabilidade genética do material foi determinada através do coeficiente de variação genético, calculado da seguinte maneira:

$$CVg = \hat{\sigma}_P^2 \cdot 100 / m = [(Q_2 - Q_1) / r]^{1/2} \cdot 100 / m$$

sendo:

- Q_1 = soma dos quadrados médios para o resíduo;
 Q_2 = soma dos quadrados médios para os tratamentos ajustados;
 $\hat{\sigma}_P^2$ = variância entre famílias de meios irmãos ao nível de plantas;
 r = número de repetições e,
 m = produção média da população.

A variância genética aditiva, que é a parte utilizável na seleção, foi estimada a partir da variância entre famílias de meios irmãos (COMSTOCK & ROBINSON, 1948):

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4 \hat{\sigma}_P^2 = 4 \hat{\sigma}_{MI}^2 / n^2$$

sendo:

$\hat{\sigma}_P^2$ = variância de progênies de meios irmãos
ao nível de plantas e,

n = número de plantas por parcela.

O desvio da variância foi calculado de acordo com VELLO & VENCovsky (1974):

$$\hat{V}(\hat{\sigma}_P^2) = \{ [2/n^4 r^2] [Q_1^2 / (GL_1 + 2) + Q_2^2 / (GL_2 + 2)] \}^{1/2}$$

sendo:

GL₁ = número de graus de liberdade para o
resíduo combinado;

GL₂ = número de graus de liberdade para
tratamentos;

n = número de plantas por parcela e,

r = número de repetições.

Para a estimação do progresso genético esperado na seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes, usou-se a seguinte

expressão :

$$GE = K_1 0,25 \hat{\sigma}_A^2 / [\hat{\sigma}_P^2 + (\hat{\sigma}_E^2 / r) + (\hat{\sigma}_{ED}^2 / nr)]^{1/2}$$

$$GD = K_2 0,375 \hat{\sigma}_A^2 / (\hat{\sigma}_{ED}^2)^{1/2}$$

$$\hat{\Delta}_G = GE + GD$$

sendo:

- $\hat{\Delta}_G$ = progresso genético esperado;
- GE = progresso devido à seleção entre;
- GD = progresso devido à seleção dentro;
- $\hat{\sigma}_A^2$ = variância genética aditiva;
- $\hat{\sigma}_P^2$ = variância genética entre progênies
ao nível de plantas;
- $\hat{\sigma}_E^2$ = variância ambiental ao nível de
plantas;
- $\hat{\sigma}_{ED}^2$ = variância fenotípica dentro das
parcelas ao nível de plantas;
- K_1 = diferencial de seleção
estandardizado entre famílias;
- K_2 = diferencial de seleção
estandardizado dentro das famílias;
- n = número de plantas por parcela e,
- r = número de repetições.

Como a seleção no caso envolve outros caracteres além da produção, foi necessário substituir K_1 por um diferencial de seleção, afim de não superestimar o progresso alcançado (SUÁREZ LEZCANO, 1976; LIMA, 1977):

$$ds = Xs - Xo / n$$

sendo:

ds = diferencial de seleção;

Xs = produção média das progênes selecionadas;

Xo = produção média das progênes originais e,

n = número de plantas.

Portanto, a nova expressão da estimativa do ganho de seleção entre progênes fica:

$$GE = ds \cdot 0,25 \frac{\hat{\sigma}_A^2}{[\hat{\sigma}_P^2 + (\hat{\sigma}_E^2 / r) + \hat{\sigma}_{ED}^2 / nr]}$$

Para que o progresso alcançado dentro das progênes não fique discordante em função dessa alteração, diminui-se o K_2 na mesma porcentagem existente entre o K_1 e o diferencial de seleção. Mantem-se assim, uma mesma proporcionalidade de ganho entre e dentro das famílias de meios irmãos.

Para se obter o ganho observado nos três

ciclos de seleção, já que os híbridos utilizados no primeiro ciclo (1985/86) não aparecem nos ciclos subsequentes, foi estimada a produção das populações original (1985/86) e ciclo I (1987/88) para o ensaio geral de 1989/90. Isto foi feito através da relação de porcentagem entre cada população e a média dos respectivos híbridos de cada ciclo.

Com os dados do ensaio geral, pode-se testar a significância das interações das testemunhas x anos, através do teste t, usando-se a expressão:

$$t = \hat{I} / s_I$$

sendo:

\hat{I} = interação estimada entre as médias dos híbridos e,

s_I = quadrado médio da interação, oriundo do quadrado médio do resíduo das análises de variância.

A estimativa da herdabilidade para cada ciclo foi expressa pela relação entre a variância genética aditiva e a variância entre plantas dentro das parcelas, já que se efetuou seleção massal dentro de cada família selecionada (PATERNIANI, 1968; VENCovsky, 1987):

$$\hat{h}_{ED}^2 = 0,75 \left(\hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_{ED}^2 \right)$$

04. RESULTADOS

4.1. Seleção nas populações original, ciclo I e ciclo II

As análises de variância estão representadas nas tabelas 1, 2 e 3, onde aparecem o Quadrado Médio, incluindo o teste F, o coeficiente de variação ambiental e a eficiência do látice, em cada experimento (E).

Na tabela 1, referente à população original, do ano de 1985/86, a eficiência do látice variou desde 116,98% (E4) até 198,96% (E2) e o que mais impressiona nessa tabela, é o alto valor do coeficiente de variação ambiental, superior a 30% em todos os experimentos.

Com relação ao teste F, somente o E5 mostrou

diferença significativa a nível de 1% de probabilidade. O E1, E3 e E4 mostraram diferenças significativas a nível de 5% de probabilidade e no E2 não se conseguiu detectar diferenças significativas entre os tratamentos, provavelmente devido aos valores elevados do coeficiente de variação ambiental.

Na tabela 2, referente à população ciclo I, do ano de 1987/88, nota-se uma redução da eficiência do látice em relação à população original, variando desde 100,91% (E1) até 124,86% (E2).

A tabela mostra que o coeficiente de variação ambiental caiu em relação ao experimento anterior, mas a nível de seleção familiar ainda é bastante desfavorável, variando desde 23,29% (E5) até 27,56% (E2). Foram detectadas diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos em todos os experimentos, resultado esse esperado, já que essa população apresentava-se ainda bastante heterogênea.

Na tabela 3, referente à população ciclo II, do ano de 1989/90, o número de experimentos é bem maior em relação aos experimentos anteriores, o que faz com que a amplitude dos valores seja alta. A eficiência do látice variou desde 91,03% (E6) até 149,08% (E5), sendo que a maior parte dos experimentos encontra-se abaixo de 120%. É bastante interessante nessa tabela, notar a queda acentuada dos valores do coeficiente de variação

ambiental, o que indica uma melhora na precisão dos experimentos. O menor valor foi de 12,25% (E17) e o maior de 20,98% (E2), sendo que a média dos vinte experimentos foi de 16,17% .

Com relação aos testes F, foram detectadas diferenças significativas a nível de 1% no E3, E6, E8, E13, E14 e E20; a nível de 5% no E1, E4, E7, E11, E15 e E19 e não se detectaram diferenças entre os tratamentos no E2, E5, E9, E10, E12, E16, E17 e E18.

Nas tabelas 4, 7 e 9 , estão representadas as produções médias, em Kg/ha, das famílias ensaiadas das populações original (1985/86), ciclo I (1987/88) e ciclo II (1989/90), respectivamente, assim como os híbridos utilizados como testemunhas em cada ensaio.

Observa-se que a média da população ciclo I (2989 Kg/ha) é menor, em termos absolutos e também em termos relativos (tabela 12) à da população original (3999 Kg/ha). Na população ciclo II porém, a produção aumenta consideravelmente , sendo que a sua média atinge valores iguais e superiores aos híbridos testados, tanto no ensaio de avaliação das progênies de 1989/90 (7520 Kg/ha, tabela 9), como no ensaio geral, realizado no mesmo ano no Departamento de Genética da ESALQ/USP (7269 Kg/ha, tabela 13).

Nas tabelas 5, 8 e 10, encontram-se o número de plantas por parcela (estande), expresso também em

porcentagem do estande ideal para as populações original, ciclo I e ciclo II, respectivamente e seus híbridos. A tabela 5 mostra que o estande foi bastante baixo para a população original, girando ao redor de 50-60%, sendo que os híbridos também apresentaram porcentagens insatisfatórias, sendo uma das causas principais do elevado coeficiente de variação ambiental do ensaio. Para os ciclos subsequentes houve uma melhora no estande para a população ciclo I, apresentando um valor médio de quase 80% , ao passo que a população ciclo II ficou em torno de 65% .

A tabela 6 mostra o acamamento, expresso de acordo com notas de zero a cinco, sendo um dos fatores utilizados na seleção, na população original. Foram consideradas as notas de cada progênie em cada experimento, de onde se obteve uma média para essa população e seus respectivos híbridos. A população original apresentou uma média de 2,18 e os híbridos C 511 e XL 678-C, de 2,17 e 2,67 , respectivamente.

Na tabela 11, encontra-se a média da produção, em Kg/ha, das populações original, ciclo I e ciclo II e seus híbridos, ensaiados durante os anos de 1985/86, 1987/88 e 1989/90, respectivamente, assim como o número de indivíduos selecionados e a produção dessas amostras.

Na tabela 12, aparecem as médias de

produção, em Kg/ha, dos materiais de cada ciclo e também do ensaio geral de 1989/90. As médias das populações original e ciclo I nesse ensaio aparecem entre parênteses, pois foram estimadas a partir das médias dos respectivos híbridos ensaiados, dentro de cada ciclo correspondente. A população original apresentou um valor de 6584 Kg/ha e a população ciclo I de 5493 Kg/ha, ao passo que a população ciclo II produziu 7269 Kg/ha. O ganho observado a partir dessas médias foi de 5,20% por ciclo.

Os valores do teste t, para se detectar a interação por anos, foram de 8,79 (1985/86) e 9,56 (1987/88), ambos significativos a 1% de probabilidade.

Na tabela 13, está representado o ensaio geral, realizado no ano de 1989/90, contendo os seis tratamentos (população ciclo II, C 511, C 111-S, C 115, AG 301 e XL 678-C) com vinte repetições. O experimento apresentou um coeficiente de variação experimental de 9,99% e foi detectada diferença significativa para produção apenas entre o híbrido AG 301 (de melhor performance) e o híbrido XL 678-C (de pior performance), sendo que a população ciclo II não apresentou diferenças significativas em relação aos demais híbridos.

A tabela mostra também o estande, a prolificidade (número de espigas/parcela), índice de espigas (número de espigas/planta), altura das plantas (m) e altura da inserção da espiga superior (m), tanto para a

população como para os híbridos.

Na tabela 14, tem-se uma comparação entre as populações original, ciclo I e ciclo II com seus respectivos híbridos usados em cada ensaio, em relação aos dados do ensaio geral de 1989/90. Analisando-se os números dessa tabela, conclui-se que houve um progresso de seleção da população ciclo II em relação aos ciclos anteriores.

4.2. Estimativa dos parâmetros genéticos

Para se determinar os parâmetros genéticos das populações em estudo, foi necessário compor a análise combinada para cada experimento, onde se processou a seleção entre famílias de meios irmãos (tabela 15).

Na tabela 16, estão representados os parâmetros genéticos mais importantes para cada população. As estimativas da variância genética entre as famílias de meios irmãos foram de 1,16 , 0,71 e 1,49 ($\times 10^{-4}$ Kg²/planta), respectivamente, para as populações original, ciclo I e ciclo II.

Na mesma tabela, encontram-se as estimativas da variância genética aditiva ao nível de plantas da ordem de 4,64 , 2,85 e 5,94 ($\times 10^{-4}$ Kg²/planta), respectivamente, para cada população. O coeficiente de variação genética, que expressa a variabilidade dentro de cada população foi de 13,47% (população original), 14,12%

(população ciclo I) e 8,11% (população ciclo II).

Com relação à herdabilidade, medida em função da variância entre plantas dentro de progênies, os valores foram de 6,93% (população original), 11,73% (população ciclo I) e 10,09% (população ciclo II), sendo que a média foi de 9,58% .

Na tabela 17, estão calculados os valores do progresso genético esperado, calculados através do diferencial de seleção, em gramas por planta e em porcentagem, sendo que o ganho médio foi de 13.73% por ciclo, em se considerando a seleção dentro de progênies na população ciclo II. Porém, para fins de comparação, o valor estimado de 3,27% , referente à seleção massal na população ciclo II, não deve ser considerado, já que essa etapa ainda não foi realizada. Sendo assim, o ganho médio esperado, torna-se igual a 12,64% por ciclo. Pela tabela, conclui-se que o ganho esperado com a seleção entre progênies foi 1,73 vezes mais eficiente que a seleção dentro das progênies.

05. DISCUSSÃO

5.1. Seleção nas populações original, ciclo I e ciclo II

O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes, tem-se mostrado satisfatório para elevar a produtividade de uma população de milho. É possível também, melhorar os demais caracteres agronômicos, recombinação-se somente as progênies superiores e selecionando-se tanto os progenitores femininos como os masculinos. Além disso, o método explora de maneira satisfatória a variância genética aditiva, que é a parte aproveitável na seleção. A eficiência dessa metodologia, assim como a sua praticidade, usando ou não sementes remanescentes, foi

evidenciada por inúmeros autores (PATERNIANI, 1968; ZINSLY, 1969; CUNHA, 1976; TORRES SEGÓVIA, 1976; SUÁREZ LEZCANO, 1976; LIMA, 1977; WINKLER, 1977; SAWAZAKI, 1979; PEIXOTO, 1980 e PATERNIANI, 1990).

O método poderia no presente caso, se tornar mais eficiente se os coeficientes de variação ambiental apresentassem valores menores. A média desses coeficientes apresentados nas tabelas 1, 2 e 3 são 33,26%, 26,00% e 16,17%, respectivamente. Como se observa, os valores para os experimentos das populações original e ciclo I são altos, superando os valores encontrados na maior parte dos trabalhos similares. Isso não indica necessariamente um ensaio mal conduzido, e sim uma perda na precisão da seleção das progênies.

PATERNIANI (1968) cita alguns fatores que levam ao aumento do coeficiente de variação ambiental, enfatizando que a variabilidade genética dentro das progênies testadas é um fator importante, sendo que as progênies de meios irmãos apresentam alta variabilidade. Portanto, uma população em início do processo seletivo, como é o caso, tende a apresentar um coeficiente de variação ambiental maior. Outro fator ressaltado pelo autor é a interação genótipo x ambiente, que, se não puder ser estimada, o componente é incluído na variância residual, aumentando o coeficiente de variação.

Porém, apesar da importância desses fatores,

a prática na experimentação leva a concluir que um dos principais problemas na elevação desse coeficiente é a heterogeneidade do solo. Tal variabilidade é expressa em termos do erro experimental e reflete diretamente no coeficiente de variação, sendo por isso um fator de confundimento.

As populações original e ciclo I, foram ensaiadas na Estação Experimental de Anhumas-SP, um solo bastante heterogêneo, oriundo do Arenito Botucatu, pobre em fertilidade, porém representativo de uma boa faixa de solos do Estado de São Paulo. A heterogeneidade desse solo, aliada à falta de estudos relativos à adubação e calagem nessa época para a Estação Experimental, influenciou decisivamente para os altos valores do coeficiente de variação ambiental.

A população ciclo II também foi ensaiada no mesmo local, porém, tendo passado por dois ciclos de seleção, tornou-se mais homogênea (ver tabela 16). Além disso, estudos realizados nessa área, mostraram a eficiência da calagem e da gessagem na proporção 3:1 para a homogeneização do solo local (PACKER *et alii*, 1990). Por outro lado, o ensaio foi instalado em lâtes menores (5x5), permitindo assim um controle local mais efetivo, quando comparado aos ensaios anteriores, instalados em lâtes maiores (10x10). Nota-se assim, que lâtes grandes, acima de 10x10, são ineficientes para avaliações

desse tipo, não se justificando o seu uso. Esses fatores, assim como as boas condições ambientais na época da avaliação e a elevada média apresentada pela população, auxiliaram a queda do coeficiente de variação ambiental no ensaio do ano de 1989/90.

Há inúmeros outros fatores que alteram esse coeficiente, e que devem ser encarados pelo melhorista com muito cuidado. Entre esses fatores, além dos que já foram discutidos, podem-se citar: o tamanho da parcela, que não deve ser muito grande devido à variabilidade dos solos e dos tratos culturais, mas o suficiente para conter uma amostra representativa do material ensaiado; a forma da parcela, usando de preferência o mesmo sulco; o estande, que deve sempre se aproximar do ideal, já que a correção através de fórmulas prejudica a precisão experimental; o número de repetições, escolhido de acordo com o material ensaiado, o número de sementes disponíveis e o solo da área experimental; e os tratos culturais, que devem ser os mais homogêneos possíveis. Enfim, cada etapa é bastante importante na experimentação e, por mais insignificante que possa parecer, às vezes afeta de maneira drástica o experimento.

Deve-se ressaltar porém, que o alto valor do coeficiente de variação ambiental encontrado no ensaio das populações original e ciclo I, não anulam a efetividade da seleção do presente trabalho. Isto porque a seleção não

foi baseada apenas na média de produção e tomadas as progênes mais produtivas de acordo com a análise de látice, mas foram levados em consideração outros parâmetros. Primeiramente, as progênes que exibiam uma discrepância muito grande entre repetições para produção foram descartadas, sendo escolhidas as que apresentaram produções satisfatórias e repetibilidade.

Um segundo ponto observado nessa seleção baseada na lista de campo foi o estande, e as progênes com valores muito baixos também foram descartadas. Isto se deve ao fato de que, quanto maior for a correção exigida pela parcela, mais se superestimarà a produção da progênie e esta apresentará uma grande discrepância em relação as outras repetições. Dessa maneira, inúmeras progênes que contribuíram para o aumento do coeficiente de variação ambiental na análise, foram descartadas através desse tipo de seleção. Essas estratégias porém, apenas atenuam o problema, num experimento onde o coeficiente de variação ambiental foi alto e o estande bastante baixo, como é o caso da população original.

Num tipo de seleção como a do presente trabalho, onde é feita uma seleção não truncada, a análise de variância fica relegada a um segundo plano para a escolha das melhores famílias, e o que importa é a capacidade do melhorista em discernir visualmente, quais as melhores progênes que participarão do próximo ciclo

seletivo. Por outro lado, deve-se enfatizar que a análise de variância se reveste de fundamental importância para outros fins, como por exemplo, na determinação dos parâmetros genéticos das populações, e no estudo da significância das interações. Tais parâmetros porém, não expressam plena confiabilidade nesse trabalho, já que não foi possível estimá-los com precisão, devido aos valores elevados do coeficiente de variação ambiental.

Na tabela 4, estão representadas a média da produção de espigas despalhadas, em Kg/ha, da população original em cada experimento, assim como a dos híbridos utilizados como testemunhas. Apesar de uma boa performance de produtividade dessa população, produzindo 3999 Kg/ha, ela não conseguiu atingir o nível de produção dos híbridos, que foi de 4330 Kg/ha (C 511) e 4598 Kg/ha (XL 678-C). Isto era esperado, já que a população estava em início de processo seletivo e a variabilidade entre as famílias de meios irmãos era bastante grande.

A tabela 5 mostra que o estande dessa população foi de 54,65% , um número bastante reduzido e inferior aos híbridos, cuja média foi de 69,10% . Esse valor baixo do estande, principalmente para população, prejudica de maneira acentuada o experimento, e a média, ao ser corrigida fica superestimada. O estande não ideal tem sido um dos principais entraves à boa experimentação, e inúmeros resultados discrepantes são encontrados nessas

condições, influenciando diretamente as conclusões. Por isso torna-se necessário o acompanhamento do melhorista, desde a implantação do experimento até a colheita do material, pois somente ele estará apto a contornar esse problema.

GODOI (1991) ressalta em seu trabalho que, experimentos para avaliação de progênies, quanto ao caráter produção, que apresentem coeficiente de variação experimental acima de 10% e porcentagem média de falhas de plantas na parcela acima de 30% , não fornecem uma classificação consistente das médias das progênies. Sendo assim, torna-se bastante questionável a média da população original (1985/86), assim como os valores de seus parâmetros genéticos, através desses experimentos, pois o coeficiente de variação ambiental foi superior a 30% e a porcentagem de falhas nas parcelas, ao redor de 45% .

O acamamento, medido apenas para a população original (tabela 6), não foi relevante na escolha das melhores progênies, já que o critério através de notas foi bastante subjetivo, não discriminando o acamamento de raiz com o acamamento de colmo. Essas características são bastante diferentes em suas origens, porém muitas vezes consideradas iguais, como no presente caso.

Por ser difícil precisar com exatidão os componentes genéticos dos ambientais para o acamamento, torna-se complexa a sua mensuração nos ensaios

experimentais e a seleção perde bastante em eficiência para essa característica. Sugere-se portanto, que o acamamento seja considerado com mais acuidade nos ciclos subsequentes, já que ele é um dos principais responsáveis pela média insatisfatória de produção apresentada por várias populações de milho plantadas no país.

Na tabela 7, encontra-se a média da produção de espigas despalhadas, em Kg/ha, da população ciclo I, assim como a dos híbridos C 111-S e C 115. É interessante observar como a produção absoluta cai em torno de 1000 Kg/ha em relação à população original, e quase 17% em relação à estimativa de produção para o ensaio geral de 1989/90.

Porém, ao se comparar o estande da população original (54,65%) com o estande da população ciclo I (78,07%), assim como o estande médio das testemunhas utilizadas em cada ciclo (69,10% em 1985/86 e 94,95% em 1987/88), nota-se claramente que os dados da população ciclo I se aproximam mais da realidade e exprimem maior confiabilidade em relação à população original. Esse melhor percentual do estande, sob as mesmas condições de solo e adubação, se deve quase que exclusivamente à maior disponibilidade de água no ensaio de 1987/88, medida em função da precipitação pluvial. O quadro abaixo mostra a média de chuva em seis meses (setembro-fevereiro) na região de Piracicaba-SP, para cada ensaio realizado.

Quadro I: Média de precipitação pluvial, em mm, de setembro a fevereiro para 1985/86, 1987/88 e 1989/90, na região de Piracicaba-SP.

ano agrícola	prec. pl. (mm)
1985/86	88,6
1987/88	159,0
1989/90	132,3

Fonte: OMETTO, J.C. (1991).

Conclui-se portanto, que o estande muito baixo da população original (54,65%), em função das condições de solo e da baixa precipitação pluviométrica, prejudicou sensivelmente a avaliação da sua média, e o valor de 3999 Kg/ha, provavelmente esteja superestimado.

Por outro lado, a seleção levou em consideração outros fatores além da produção. Sendo assim, muitas progênies com boas características agronômicas foram selecionadas, sem ter-se uma preocupação maior com as progênies mais produtivas. Este foi um dos motivos de não se ter conseguido um aumento substancial de produção na população ciclo I.

Na tabela 9, tem-se a média de produção de

espigas despalhadas, em Kg/ha, da população ciclo II, que foi de 7520 Kg/ha, em relação aos híbridos AG 301 e C 111-S, que produziram respectivamente 7049 Kg/ha e 7545 Kg/ha. É notável a boa performance dessa população após dois ciclos de seleção, atingindo níveis de produtividade iguais e superior aos híbridos comerciais, comprovando assim a eficiência do método. Além disso, as boas condições de solo e a disponibilidade de água, auxiliaram a manifestação do seu potencial produtivo.

Pela tabela 10, nota-se que o estande da população ciclo II (65,52%), foi inferior ao estande médio dos híbridos (76,54%), superando porém a população original (54,65%). Esses valores, principalmente para população, faz acreditar que existe também uma superestimação da média de produção, não sendo possível quantificá-la. Dentro das boas condições em que foi instalado esse ensaio, torna-se difícil justificar a diminuição do percentual do estande, tanto para a população como para os híbridos, quando comparados ao ensaio anterior. Nota-se porém, pelo quadro I, que no ano agrícola de 1989/90, teve-se uma redução de quase 30 mm de chuva em relação ao ano agrícola de 1987/88, podendo ter sido um dos responsáveis pela queda do estande.

A tabela 11 mostra a produção de espigas despalhadas, em Kg/ha, de cada população e seus respectivos híbridos em cada ciclo, confirmando a

eficiência do método pela boa performance da população.

Na mesma tabela, encontra-se o número de progênies selecionadas para cada ciclo, correspondendo a uma intensidade de seleção de 23% , 19,2% e 20% respectivamente. Esses números estão dentro dos valores médios de outros trabalhos, sendo aplicada uma menor intensidade de seleção na população inicial (WEBEL & LONNQUIST, 1967; PATERNIANI, 1968; LIMA, 1977). A intensidade de seleção dentro das famílias de meios irmãos foi ao redor de 5% .

Vê-se ainda que todas as amostras selecionadas apresentaram produção maior que os híbridos dos respectivos ciclos, indicando que, apesar da média de produção ser menor que a dos híbridos, sempre há progênies bastante produtivas dentro dessas populações.

Como no presente trabalho, os híbridos utilizados no primeiro ensaio foram diferentes dos utilizados nos ensaios subsequentes, fez-se um ensaio geral em 1989/90, visando calcular um fator de relação entre os híbridos. Isto implica, conseqüentemente, numa perda de precisão para o cálculo do ganho de seleção.

Na tabela 12, estão representados cada ciclo de seleção, além do ensaio geral de 1989/90, juntamente com a produção, em Kg/ha, de todos os materiais utilizados. A partir dessa tabela, pode-se estimar a produção das populações original e ciclo I para o ensaio

geral, motivo pelo qual aparece entre parênteses. Essa estimativa foi feita em função de um fator de relação entre a média de produção dos híbridos de cada ciclo e a produção da respectiva população. Esse fator foi então extrapolado para o ensaio geral, de onde se obtiveram as estimativas de produção para cada população, na mesma proporção obtida nos ensaios de avaliação.

A estimativa da produção da população original foi de 6584 Kg/ha e da população ciclo I, 5493 Kg/ha, o que correspondem a 90,58% e 75,57% respectivamente, da produção da população ciclo II. Através desses valores, calculou-se um ganho de seleção de 5,20% por ciclo. A baixa produção das populações original e ciclo I foi compensada pelo excelente desempenho da população ciclo II.

Pela mesma tabela, foi possível testar a significância das interações híbridos x anos. Foram comparadas as produções dos híbridos dos ensaios de 1985/86 e 1987/88, com a produção observada no ensaio geral. Tanto no primeiro, como no segundo caso, o teste t apresentou-se significativo a 1% de probabilidade, indicando existir uma grande interação entre os híbridos com os anos. Isso prejudica sensivelmente a avaliação dos dados e as conclusões concernentes ao ganho de seleção. Para se minimizar esse inconveniente, seria interessante ter-se colocado um número maior de híbridos em cada

ensaio, sendo que a interação teria uma influência bem menor sobre os dados e as conclusões seriam mais precisas.

Na tabela 13, estão representados os dados concernentes ao ensaio geral de 1989/90. A produção da população ciclo II não difere estatisticamente de nenhum dos híbridos utilizados, produzindo 7269 Kg/ha, contra 7805 Kg/ha do melhor híbrido, no caso o AG 301. O estande dessa população também se igualou ao estande dos melhores híbridos, exibindo uma média de 18,75 plantas por parcela, o que corresponde a 75% . O índice de espigas foi bom, 1,06 espigas por planta contra 1,24 espigas por planta do híbrido mais prolífico, o XL 678-C.

Foram medidos também a altura da planta e a altura da inserção da espiga superior dos tratamentos. Os valores obtidos para a população foram 2,23 m e 1,31 m, respectivamente. Nota-se que a seleção visual foi eficiente para reduzir os valores desses caracteres, já que a população ESALQ VD 2, na sua obtenção, apresentava plantas muito altas (2,81 m) e altura da inserção das espigas também (1,70 m). Deve-se porém, continuar dando ênfase a esses caracteres nos ciclos subsequentes, buscando uma população de porte menor, com espigas localizadas na parte central do colmo e com boa produtividade.

Para se comparar as médias de produção das populações de cada ciclo com as médias do ensaio geral,

foi elaborada a tabela 14. Observa-se que a população original produzia 92,36% do híbrido C 511; no ensaio geral (à direita da tabela) a população ciclo II produziu 95,26% em relação ao mesmo híbrido, indicando um ligeiro ganho. Do mesmo modo, a população original produzia 86,97% em relação ao XL 678-C; no ensaio geral, a relação subiu para 102,83% , indicando que a população, após dois ciclos de seleção, produziu mais que o referido híbrido comercial.

Quando se compara, nessa mesma tabela, a população ciclo I com o ensaio geral de 1989/90, torna-se bem mais evidente o progresso alcançado. Essa população produzia 71,58% em relação ao híbrido C 111-S, sendo que no ensaio geral a relação subiu para 98,54% , ou seja, a população produziu praticamente tanto quanto o híbrido. Esse aumento também foi verificado em relação ao híbrido C 115, que foi de 74,69% em 1987/88, para 94,99% no ensaio geral.

A tabela mostra ainda que a população ciclo II, plantada na Estação Experimental de Anhumas-SP, em 1989/90, produziu tanto quanto o híbrido C 111-S (99,67%) e 6,68% a mais que o híbrido AG 301. No ensaio geral, a relação se manteve com o primeiro híbrido (98,54%), mas não coincidiu com o segundo, já que a população ciclo II produziu menos que o AG 301 (6,87%). Isso pode ser explicado, possivelmente, pela interação desse híbrido com o ambiente.

Quando se compara a produção dos híbridos de cada ciclo com os híbridos do ensaio geral, percebe-se uma relação negativa entre eles. No primeiro ciclo (1985/86) o XL 678-C produziu 6% a mais que o C 511, ao passo que no ensaio geral, o C 511 produziu 8% a mais que o XL 678-C. Isto se verifica no segundo ciclo também. A ocorrência dessa relação negativa deve-se, provavelmente, a dois fatores: primeiro, os híbridos sofrem interação com os anos e com o ambiente; segundo, os híbridos podem passar por alterações genéticas, sendo geralmente melhorados, permanecendo porém com o mesmo nome, em função de seu valor comercial. Sendo assim, pode-se trabalhar com híbridos de mesmo nome, e serem materiais distintos, podendo ter ocorrido isto nestes ensaios.

Seria interessante ter acrescentado nesse ensaio geral, as populações original e ciclo I, para se observar de maneira mais objetiva o ganho alcançado. Porém, em virtude do baixo poder de germinação das sementes, elas não participaram do ensaio. As amostras dessas populações ficaram armazenadas por vários anos numa câmara seca não muito eficiente, prejudicando o seu poder germinativo.

Contudo, os dados da tabela 14 já são suficientes para se concluir que houve um ganho satisfatório na produção da população, após dois ciclos de melhoramento.

5.2. Estimativas dos parâmetros genéticos

É de fundamental importância dentro de um trabalho de melhoramento, quantificar o tipo de ação gênica predominante para um determinado caráter na população, pois é graças à variação que reside a viabilidade de um programa de seleção. Diversos trabalhos básicos têm enfatizado a importância do estudo desses componentes, mostrando que a σ^2_A é o principal parâmetro num processo seletivo (GARDNER, 1963; MOLL & ROBINSON, 1967; FALCONER, 1981; VENCOVSKY, 1987; HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988).

Na tabela 16, estão representados os parâmetros genéticos, como a variância entre as famílias de meios irmãos ao nível de plantas (σ^2_P), a variância genética aditiva (σ^2_A), o coeficiente de variação genético (CVg) e a herdabilidade entre plantas dentro das progênes (h^2_{ED}), para cada ciclo de seleção, correspondendo às populações original, ciclo I e ciclo II.

A média da σ^2_A foi de $4,48 \times 10^{-4}$ Kg²/planta. A população original apresentou $\sigma^2_A = 4,64 \times 10^{-4}$ Kg²/planta, bastante satisfatória para uma população em início de melhoramento. Essa σ^2_A caiu para $2,85 \times 10^{-4}$ Kg²/planta na população ciclo I, resultados esses que concordam com boa parte dos trabalhos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos (HALLAUER & MIRANDA

FILHO, 1988). Esta redução do valor da variância aditiva, pode ser atribuída à redução das grandes diferenças entre as famílias de meios irmãos na população inicial e/ou a fixação em grande parte de genes maiores como resultado da seleção inicial (WEBEL & LONNQUIST, 1967).

Esses mesmos resultados são encontrados nos trabalhos de CUNHA (1976) que trabalhou na população ESALQ HV 1 e WINKLER (1977) que trabalhou no Composto Dentado Branco. SAWAZAKI (1979) trabalhando com treze ciclos de seleção no sintético IAC Maya, também relatou a queda gradativa da σ^2_A nos sete primeiros ciclos, recuperando-se no oitavo ciclo, devido à introdução de germoplasmas de outras linhagens.

Por outro lado, DARRAH *et alii* (1972) trabalhando com populações de milho sul-americanos no Kênia e LIMA (1977) trabalhando com a população ESALQ VD 2, não observaram alterações significativas na magnitude da σ^2_A nos ciclos seletivos.

Pela mesma tabela, é interessante observar o aumento considerável da variância aditiva na população ciclo II ($5,94 \times 10^{-4}$ Kg²/planta), superando até mesmo a população original. Não é comum um aumento tão acentuado após dois ciclos de seleção, porém, apesar do valor não se encaixar dentro do desvio, pode-se considerar como uma flutuação normal. Inúmeros fatores devem ser analisados quando se avalia a evolução da σ^2_A no programa de

melhoramento, entre eles, a origem da população, o número de progênies recombinadas, a metodologia de recombinação, a intensidade de seleção e o método em si. A liberação da variabilidade latente, presente dentro de blocos poligênicos heterozigotos, contribui também para o aumento do valor da variância aditiva, porém em menor magnitude.

Foi calculado também o CVg de cada população, valor esse que expressa a variabilidade do material. As populações original, ciclo I e ciclo II apresentaram valores de 13,47% , 14,12% e 8,11% , respectivamente. Nota-se que o CVg não acompanha os valores da σ^2_A , pelo contrário, esses parâmetros apresentam-se de maneira discordante. PATERNIANI (1968) trabalhando com a população Piramex, também encontrou essa discrepância, e através de um gráfico de frequências dessas populações, relatou que a variabilidade da população concorda mais com o CVg do que com a σ^2_A .

A variabilidade genética, medida através do CVg tem limitações, e a principal causa de erro em sua estimativa é o aumento da média da produção com os sucessivos ciclos de seleção (ZINSLY, 1969).

Apesar da queda do valor do CVg apresentada pela população ciclo II, conclui-se que a variabilidade mantém-se alta, expressando o grande potencial desse material para o melhoramento, sendo bastante favorável a continuidade da metodologia.

Com relação à herdabilidade, medida em função da σ^2_{ED} , os valores foram de 6,93% (população original), 11,73% (população ciclo I) e 10,09% (população ciclo II). Esse aumento, provavelmente, foi em decorrência da maior uniformização entre as plantas dentro das progênies, nas populações ciclo I e ciclo II, diminuindo assim o valor da σ^2_{ED} . Em trabalhos semelhantes, tem-se encontrado também uma diminuição da variabilidade entre plantas dentro das progênies com os ciclos de seleção, sugerindo-se dar maior ênfase à seleção entre progênies.

Analisando-se o progresso genético esperado (tabela 17), tem-se um ganho em gramas por planta, para as três populações, de 9,63, 12,10 e 13,41, o que corresponde a um ganho total de 12,04%, 20,24% e 8,92%, respectivamente. A média por ciclo foi de 12,64%, não se considerando a seleção dentro de progênies na população ciclo II. É interessante observar que o ganho esperado entre famílias foi sempre superior ao ganho esperado dentro das famílias.

Ao se comparar com o ganho observado dado na tabela 12, vê-se que houve um decréscimo acentuado da população original para a população ciclo I (-16,57%), aumentando consideravelmente para a população ciclo II (+32,33%), correspondendo a um ganho médio de 5,20%, o que não confere com o ganho esperado.

SPEZZI & MARIOTTI (1987) comparando o ganho observado e esperado em seis características agronômicas de uma população flint de milho, relataram uma acentuada falta de concordância entre as respostas observadas e esperadas, sendo que os ganhos observados não atingiram, em nenhum momento, os valores dos ganhos esperados. Pelo trabalho, ainda nota-se que, geralmente aumentando-se a intensidade de seleção há uma tendência dos ganhos observados e esperados se distanciarem.

MARIOTTI (1986) assinalou que a capacidade de predição da resposta à seleção está condicionada pelas restrições impostas pelo modelo biométrico, e também pelas limitações derivadas dos erros na expressão genotípica e na estimação de parâmetros populacionais. Assim sendo, torna-se muito importante a amostragem correta da população, para se obter informações aceitáveis da herdabilidade e da variância genética. Outros fatores também interferem na discrepância dos progressos esperados e observados, como a interação genótipos x ambientes, e as frequências alélicas dos genes que atuam no caráter. Vale acrescentar também o valor do coeficiente de variação ambiental que, sendo elevado, implica em um erro maior entre os valores dos progressos.

Apenas para fins comparativos, foram elaborados os quadros abaixo. No quadro II, tem-se a estimativa dos parâmetros genéticos em diversas populações

brasileiras, incluindo a média e o desvio. No quadro III, tem-se os dados dos parâmetros genéticos na população ESALQ VD 2 *WX*, no terceiro ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. Em cada quadro estão representados a variância genética aditiva, a herdabilidade, o progresso genético, o coeficiente de variação ambiental e a média de produção para peso de espigas despalhadas.

Quadro II: Estimativa dos parâmetros para peso das espigas (g/planta), relativo a 58 testes de progênie de meios irmãos avaliados no Brasil.

parâmetros	média	desvio
σ_A^2 (g ²)	309	41 - 753
h^2 (%)	11,0	1,5 - 29,0
Δ_σ (g)	11,7	2,1 - 24,2
CV_σ (%)	16,3	7,8 - 23,3
\bar{Y} (g)	120	69 - 246

Fonte: VENCOSKY, R. et alii (1988).

Quadro III: Média dos parâmetros genéticos para peso de espigas (g/plantas) na população ESALQ VD 2 *wx* no terceiro ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos.

parâmetros	média
σ_A^2 (g ²)	448
h_{ED}^2 (%)	9,58
Δ_σ (g)	11,7
CV _o (%)	25,1
\bar{Y} (g)	96,7

5.3. Outras Considerações

O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes é bastante eficiente, melhorando ao mesmo tempo outros caracteres. Ele explora bem a σ_A^2 , porém, a grande vantagem de se recombinar somente as progênes selecionadas, é prejudicada pela interação genótipos x anos.

COMPTON & COMSTOCK (1976) concluíram que o

comparado ao método sem o uso de sementes remanescentes, além deste último ser mais prático. RAMALHO (1977) discute a vantagem da utilização do método sem o uso de sementes remanescentes, o qual, segundo o autor, dá ganhos maiores. Essas afirmações porém, são bastante discutíveis, já que sem o uso de sementes remanescentes, não seleciona-se a parte masculina, e estudos mais apurados devem ser feitos, visando uma melhor comparação entre as metodologias.

O presente trabalho teve por objetivo medir o ganho alcançado na população ESALQ VD 2 *wx*, após dois ciclos de seleção. Porém, pode-se perceber que a metodologia de se avaliar o ganho de seleção é ainda bastante complexa.

Poder-se-ia como primeira alternativa, ensaiar num único ano, todas as populações dos diferentes ciclos, e concluir diretamente se houve ou não progresso na seleção. Porém, corre-se o risco de subestimar ou então superestimar os dados, em função da interação com os anos, principalmente as populações iniciais, que são mais instáveis. Além disso, como já foi discutido, pode-se ter a deterioração das sementes na câmara seca.

Outra alternativa seria multiplicar as populações ano a ano, ou a cada dois anos e plantá-las intercaladas com os ensaios, substituindo assim os híbridos comerciais. Desse modo, poder-se-ia comparar o ganho obtido a cada ciclo, e o padrão de comparação seriam

as próprias populações. Porém, além das dificuldades de se multiplicar as sementes, e de incorrer no mesmo problema da interação por anos, é muito difícil amostrar a população sem selecioná-la, surgindo uma nova fonte de variação. Ao se considerar a atuação da seleção natural, torna-se quase impossível amostrar com fidelidade a população. Aliado a esses fatores, o número de plantas dentro das parcelas dos ensaios, talvez não represente a população.

A metodologia utilizada no presente trabalho através da amarração com os híbridos é bastante utilizada e muito prática, porém, como foi visto, os híbridos sofrem interação com os anos, e a extrapolação dos dados através de estimativa é prejudicada.

Outro inconveniente nesta metodologia utilizada no presente trabalho, foi o uso das testemunhas no início, no meio e no final de cada experimento no primeiro e no segundo ciclo, ou seja, cada híbrido apareceu apenas três vezes em cada repetição, distanciados por cinquenta progênies. Esse número é pouco representativo para um solo tão heterogêneo, e a média do híbrido torna-se bastante questionável. Para tanto, torna-se necessário o uso de um número maior de híbridos dentro de cada repetição. Se possível, deve-se utilizar híbridos intercalados a cada duas progênies, que além de fornecer uma média mais confiável do material, permite uma

avaliação melhor das progênies, diminuindo o efeito ambiental.

Enfim, cada metodologia de avaliação apresenta vantagens e desvantagens, sendo necessários estudos mais apurados, tanto em relação ao método em si, como em relação à mensuração dos ganhos obtidos.

O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com o uso de sementes remanescentes, poderia ser explorado no sentido de se obter populações com maior período de adaptação. Sendo assim, poder-se-ia realizar a seleção entre num período mais precoce (setembro-início de outubro) e a seleção dentro numa época mais tardia (dezembro-fevereiro). É bem provável que com o passar dos ciclos, obter-se-á uma população adaptada a um período de plantio mais distendido do que o usual. Isso atenderia tanto às necessidades dos agricultores que plantam milho precocemente, como aos que utilizam a "safrinha", plantada de janeiro a março, muito comum no Estado de São Paulo, principalmente na região de Guaíra e também no vale do Paranapanema, as quais não têm cultivares específicos para essa época.

Semelhantemente, seria interessante realizar essas seleções em áreas distintas, a fim de que se obtenham populações com maior adaptabilidade regional. É de grande importância conseguir materiais que atendam a necessidade de pequenos e médios agricultores, já que nem

sempre estes têm condições de servir-se do milho híbrido, devido ao alto custo da semente e também dos insumos requeridos. A população ESALQ VD 2 wx, além de produtiva, oferece excelentes perspectivas de melhoramento, sendo uma boa alternativa para o problema em questão.

06. CONCLUSÕES

De acordo com as informações obtidas no presente trabalho, e de conformidade com os objetivos, pode-se concluir que:

01. O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes foi eficiente para se conseguir um aumento na produtividade para a população ESALQ VD 2 wx, sendo que, após dois ciclos completos de seleção, a população é comparável a híbridos comerciais;

02. O método mostrou-se eficiente na diminuição do porte das plantas e da altura da inserção das espigas;

03. Deve-se utilizar um número maior de híbridos como testemunhas em cada ciclo, a fim de se

minimizar a interação, tanto por anos como por locais;

04. O ganho observado foi de 5,20% por ciclo e não coincidiu com o ganho esperado, que foi de 12,64% ;

05. Os elevados valores do coeficiente de variação ambiental, principalmente para as populações original e ciclo I, assim como o baixo estande apresentado pelas populações original e ciclo II, reduziram a precisão na determinação dos parâmetros genéticos analisados e afetaram o progresso na seleção, e

06. Há necessidade de estudos mais detalhados que discutam aspectos mais práticos do método e também da avaliação do ganho de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOO, T.M. & KANNENBERG, L.W. Relative efficiencies of population improvement methods in corn: a simulation study. Crop Science, Madison, 19 (2): 179-85, 1979.
- COMPTON, W.A. & BAHADUR, K. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. Crop Science, Madison, 17: 378-80, 1977.
- COMPTON, W.A. & COMSTOCK, R.E. More on modified ear-to-row selection in corn. Crop Science, Madison, 16: 122, 1976.
- COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics, Raleigh, 4: 254-66, 1948.

- CUNHA, M.A.P. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho ESALQ HV 1. Piracicaba, 1976. 84 p. (Doutorado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DARRAH, L.L.; EBERHART, S.A.; PENY, L.H. A maize breeding methods study in Kênia. Crop Science, Madison, 12: 605-8, 1972.
- EBERHART, S.A. Techniques and methods for more efficient population improvement in sorghum. In: RAO, N.G.P. & HOUSE, L.R. (ed.). Sorghum in seventies. Oxford and IBH Pub. Co., New Delhi, 1972. p. 197-213.
- FALCONER, D.S. Introdução a genética quantitativa. Imprensa Universitária da U.F. Viçosa. Viçosa, 1981, 279 p.
- FISCHER, R. A. & YATES, F. Tabelas estatísticas. Editora Polígono, São Paulo, 1971. 150 p.
- FREIRE, E.C. & PATERNIANI, E. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população de milho ESALQ VD 2-SI82, em condições de inverno. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 9 (3): 459-65, 1986.
- GARDNER, C.O. Estimates of genetics parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F. (ed.). Statistical genetics and plant breeding. National Academy of Science, Washington, 1963, p. 225-52.

- GARDNER, C.O. Evaluation of mass selection and of seed irradiation with mass selection for population improvement in maize. Genetics, Princeton, 74: 88-9, 1973.
- GODOI, R.E.Z. Avaliação de progênies de milho (*Zea mays* L.) utilizando testemunha intercalar. Piracicaba, 1991. 65 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative genetics in maize breeding. 2^o ed. Ames, Iowa State University Press, 1988, 468 p.
- HOPKINS, C.G. Improvement in the chemical composition of the corn kernel. In: SPRAGUE, G.F. Corn and corn improvement. New York, Academic Press, 1955. p.221-92.
- JOBET, C. & BARRIGA, P. Variabilidad genetica del rendimiento y otros caracteres cuantitativos en una poblacion de maiz. II. Estimacion del progreso genético esperado con dos procesos de seleccion. Agro Sur, Valdivia, 16 (2): 84-93, 1988.
- KIESSELBACH, T.A. Corn investigations. Nebraska Agricultural Experimental Station Research Bulletin, Lincoln, 20, 5 , 1922.
- LEMS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A.; GOMES E GAMA, E.E.; MAGNAVACA, R.; OLIVEIRA, A.C.; MORAES, A.R. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho dentado composto visando resistência à *Spodoptera frugiperda* e

- à *Heliothis zea* - II ciclo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 25 (1): 95-101, 1990.
- LIMA, M. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ VD 2. Piracicaba, 1977. 71 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- LONNQUIST, J.H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. Crop Science, Madison, 4: 227-8, 1964.
- MARIOTTI, J.A. Fundamentos de genética biométrica; aplicaciones ao mejoramiento genético vegetal. DEA, Washington, 1986, 152 p.
- MÁRQUEZ-SÁNCHEZ, F. Alternativas para la seleccion familiar en maiz. Chapingo, Nueva Epoca, 21/22: 7-16, 1980.
- MÁRQUEZ-SÁNCHEZ, F. & GÓMEZ-MONTIEL, N. Seed increase of half sib families in the modified ear-to-row method of selection in maize with additional genetic gain. -- Maydica, Bérghamo, 33 (3): 223-6, 1988.
- MOLL, R.H. & ROBINSON, H.F. Quantitative genetic investigations of yield of maize. Der Züchter, New York, 37: 192-9, 1967.
- OMETTO, J.C. Precipitação pluvial (chuva). In: _____. Registros e estimativas dos parâmetros metereológicos da região de Piracicaba, SP. Piracicaba, FEALQ, 1991. p.53-7.

- PACHECO, C.A.P.; RAMALHO, M.A.P.; MAGNAVACA, R. Uma nova visão da história do desenvolvimento do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., Vitória. Resumos. Vitória, EMCAPA, 1990. p.10.
- PACKER, D.; GODOI, R.E.Z.; BARBOSA, R.T.P.; ZINSLY, J.R. Experimentos em milho (*Zea mays* L.) visando a diminuição do erro experimental. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., Vitória. Resumos. Vitória, EMCAPA, 1990. p.29.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, 7 (2): 212-6, 1967.
- PATERNIANI, E. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1968. 92 p. (Professor catedrático- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PATERNIANI, E. Maize breeding in the tropics. Critical Reviews in Plant Science, 9 (2): 125-54, 1990.
- PEIXOTO, T. C. Estudo da seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes em dois compostos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1980. 100 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- QUEIROZ, M.A. Correlações genéticas e fenotípicas em

- progênes de meios irmãos em milho (*Zea mays* L.) e suas implicações com o melhoramento. Piracicaba, 1969. 71 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RAMALHO, M.A.P. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intra populacional em milho baseado em famílias não endógamas. Piracicaba, 1977. 122 p. (Doutorado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RAMALHO NETO, C.E. & LEMOS, M.A. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos visando resistência à *Spodoptera frugiperda* e à *Heliothis zea*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte. 1986. p. 365-73.
- RICHEY, F.D. The experimental basis for the present status of corn breeding. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 14: 1-17, 1922.
- ROBINSON, R.F.; COMSTOCK, R.E.; HARVEY, P.H. Genetics variances in open-pollinated varieties of corn. Genetics, Princeton, 40: 45-60, 1955.
- SAWAZAKI, E. Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos para produção de grãos no milho IAC-MAYA. Piracicaba, 1979. 99 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SPEZZI, S. & MARIOTTI, J. Comparacion de heredabilidades

- y avances por seleccion esperados y realizados en una poblacion de maices colorados. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán, Tucumán, 64 (1): 99-119, 1987.
- SPRAGUE, G.F. Corn breeding. In: _____. Corn and corn improvement. Madison, Academic Press, 1977, 774 p.
- SUÁREZ LEZCANO, R. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho composto Flint Branco. Piracicaba, 1976. 51 p. (Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SULLIVAN, J.A. & KANNENBERG, L.W. Comparison of S_1 and modified ear-to-row recurrent selection in four maize populations. I. Effects on populations means and variances. Crop Science, Madison, 27 (6): 1161-6, 1987.
- TORRES SEGÓVIA, R. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho Centralmex. Piracicaba, 1976. 78 p. (Doutorado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- VELLO, N.A. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 8: 238-48, 1974.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G.P. (ed.) Melhoramento e produção do milho. 2ª edição, Campinas, Fundação Cargill. 1987, vol. 1, p. 137-214.

- VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J.B.; SOUZA JUNIOR, C.L.
Quantitative genetics and corn breeding in Brazil. In:
INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 2.
Raleigh, 1987. Proceedings. Sunderland, Sinauer
Associater, 1988. p. 465-77.
- WEBEL, O.B. & LONNQUIST, J.H. An evaluation of modified
ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays*
L.). Crop Science, Madison, 7: 651-5, 1967.
- WINKLER, E.I.G. Seleção entre e dentro de famílias de
meios irmãos no milho (*Zea mays* L.) Composto Dentado
Branco. Piracicaba, 1977. 54 p. (Mestrado- Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- 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, 1969. 89 p.
(Doutorado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz"/USP).
- ZUBBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block
designs using corn uniformity trial data. Journal
American Society Agronomy, Washington, 34: 30-47, 1942.

TABELAS

TABELA 01. Componentes das análises de variância dos cinco experimentos em látices simples duplicados 10 x 10, referentes à produtividade, em Kg/5 m², das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população original (1985/86).
Material: População ESALQ VD 2 *wx*. Local: Estação Experimental de Anhumas-SP.

FV	GL	E1	E2	E3	E4	E5
Trat.(aj)	99	0,500*	0,833 ^{ns}	0,792*	0,775*	0,746**
Blocos (aj)	36	3,147	4,703	3,377	1,763	1,363
Erro	261	0,439	0,429	0,370	0,550	0,409
CV (%)		30,80	30,29	34,58	38,29	32,34
Efic(%)		158,31	198,96	179,15	116,98	118,27

TABELA 02. Componentes das análises de variância dos cinco experimentos em látices simples duplicados 10 x 10, referentes à produtividade, em Kg/6 m², das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população ciclo I (1987/88).
Material: População ESALQ VD 2 wx. Local: Estação Experimental de Anhumas-SP.

FV	GL	E1	E2	E3	E4	E5
Trat.(aj)	99	0,586**	0,472**	0,517**	0,442**	0,359**
Blocos (aj)	36	0,357	0,890	0,547	0,397	0,372
Erro	261	0,270	0,223	0,201	0,218	0,181
CV (%)		27,08	27,56	25,24	26,81	23,29
Efic(%)		100,91	124,86	112,35	104,26	106,18

TABELA 03. Componentes das análises de variância dos vinte experimentos em látices simples duplicados 5 x 5, referentes à produtividade, em Kg/5 m², das 500 famílias de meios irmãos avaliadas da população ciclo II (1989/90). Material: População ESALQ VD 2 wx. Local: Estação Experimental de Anhumas-SP.

FV	Trat.(aj)	Blocos(aj)	Erro	CV(%)	Efic.(%)
GL	24	16	56		
E1	1,240*	1,275	0,511	18,08	117,59
E2	1,330 ^{ns}	1,331	0,781	20,98	105,93
E3	0,722**	0,608	0,228	12,33	120,24
E4	0,496*	0,768	0,225	12,80	132,68
E5	0,638 ^{ns}	1,506	0,346	16,01	149,08
E6	0,702**	0,182	0,306	14,60	91,03
E7	0,617*	0,768	0,346	15,90	113,28
E8	0,806**	0,438	0,192	12,41	114,27
E9	0,769 ^{ns}	1,043	0,551	19,98	108,44
E10	0,720 ^{ns}	0,665	0,521	17,85	101,28
E11	0,817*	0,916	0,447	17,09	110,74
E12	0,405 ^{ns}	0,522	0,490	18,85	100,09
E13	0,833**	0,540	0,408	16,59	101,67
E14	0,760**	0,271	0,310	15,00	97,24
E15	0,593*	0,288	0,295	16,32	99,45
E16	0,555 ^{ns}	1,023	0,385	16,99	120,16
E17	0,321 ^{ns}	0,411	0,163	12,25	118,04
E18	0,462 ^{ns}	0,747	0,360	15,75	111,11
E19	0,820*	0,814	0,347	16,61	115,23
E20	1,549**	0,511	0,512	16,96	99,96

TABELA 04. Produção, em Kg/ha, dos ensaios em látices simples duplicados 10 x 10, referentes à população original, para cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos C 511 e XL 678-C nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de produção para cada material (1985/86).

	E1	E2	E3	E4	E5
R1	4193	3844	3507	3077	4024
R2	4508	3387	3346	3469	4897
R3	3955	4993	3362	4964	3819
R4	4549	5067	3856	4077	3075
$\bar{X}_{P.O.}$	4301	4323	3518	3897	3954
\bar{X}_{C511}	4189	4384	4417	3829	4830
\bar{X}_{XL678C}	4981	4217	4115	4763	4915

$$\bar{X}_{P.O.} = 3999 \text{ Kg/ha}$$

$$\bar{X}_{C511} = 4330 \text{ Kg/ha}$$

$$\bar{X}_{XL678C} = 4598 \text{ Kg/ha}$$

TABELA 05. Estande, em plantas por parcela de 5,0 m e em porcentagem, em cada experimento, para a população original e para os híbridos C 511 e XL 678-C. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1985/86).

	E1	E2	E3	E4	E5
P.O.	14,07	13,48	13,18	12,88	14,70
%	56,28	53,93	52,72	51,52	58,80
C 511	17,75	17,67	17,17	16,75	18,83
%	71,00	70,68	68,68	67,00	75,32
XL 678-C	15,75	16,58	17,58	16,33	18,33
%	63,00	66,32	70,32	65,32	73,32

P.O. = 13,66 (54,65%)

C 511 = 17,63 (70,54%)

XL 678-C = 16,91 (67,66%)

TABELA 06. Média das notas de acamamento, de zero a cinco na parcela (0 = sem acamamento; 5 = acamamento total), para a população original e para os híbridos C 511 e XL 678-C, em cada experimento (1985/86).

	E1	E2	E3	E4	E5
P.O.	2,08	2,33	2,15	2,18	2,14
C 511	2,17	2,17	2,34	2,17	2,00
XL 678-C	2,33	2,67	3,00	2,83	2,50

TABELA 07. Produção, em Kg/ha, dos ensaios em látices simples duplicados 10 x 10, referentes à população ciclo I, para cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos C 111- S e C 115 nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de produção para cada material (1987/88).

	E1	E2	E3	E4	E5
R1	2674	2574	2587	2422	2638
R2	2461	2472	2658	2378	2924
R3	3966	3180	3232	3397	3255
R4	3700	3201	3348	3403	3313
$\bar{X}_{POP\ CI}$	3200	2857	2956	2900	3033
\bar{X}_{C111S}	4595	4252	4244	3636	4153
$\bar{X}_{C\ 115}$	4276	4252	3736	3926	3821

$$\bar{X}_{POP\ CI} = 2989 \text{ Kg/ha}$$

$$\bar{X}_{C\ 111-S} = 4176 \text{ Kg/ha}$$

$$\bar{X}_{C\ 115} = 4002 \text{ Kg/ha}$$

TABELA 08. Estande, em plantas por parcela de 6,0 m e em porcentagem, em cada experimento, para a população ciclo I e para os híbridos C 111-S e C 115. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1987/88).

	E1	E2	E3	E4	E5
POP CI	23,23	23,64	23,89	23,10	23,25
%	77,43	78,80	79,63	77,00	77,50
C 111-S	27,92	27,92	27,58	27,50	28,83
%	93,07	93,07	91,93	91,67	96,10
C 115	29,42	28,17	29,58	28,92	29,00
%	98,07	93,90	98,60	96,40	96,67

POP CI = 23,42 (78,07%)

C 111- S = 27,95 (93,17%)

C 115 = 29,02 (96,73%)

TABELA 09. Produção, em Kg/ha, dos ensaios em látices simples duplicados 5 x 5, referentes à população ciclo II, para cada experimento nas quatro repetições (R), assim como a produção dos híbridos AG 301 e C 111-S nos experimentos. Abaixo é dado uma média geral de produção para cada material (1989/90).

	POP CII	AG 301	C 111-S
E1	7905	7800	8295
E2	8422	7708	8713
E3	7748	7155	7451
E4	7420	7619	7764
E5	7454	7553	7852
E6	7571	6490	7588
E7	7400	6313	7422
E8	7053	7392	6694
E9	7433	6536	7307
E10	8092	6640	7575
E11	7815	6874	7568
E12	7429	7332	7151
E13	7701	7055	7938
E14	7415	6357	8059
E15	6655	6906	7427
E16	7307	6854	6705
E17	6585	6597	7444
E18	7617	7021	7401
E19	7095	6891	7290
E20	8281	7882	7246

\bar{X} POP CII = 7520 Kg/ha
 \bar{X} AG 301 = 7049 Kg/ha
 \bar{X} C 111-S = 7545 Kg/ha

TABELA 10. Estande, em plantas por parcela de 5,0 m (np) e em porcentagem, em cada experimento, para a população ciclo II e para os híbridos C 111-S e AG 301. Abaixo é dado a média de estande para cada material (1989/90).

	POP CII		C 111-S		AG 301	
	np	%	np	%	np	%
E1	14,70	58,80	21,88	87,52	19,75	79,00
E2	15,25	61,00	20,88	83,52	21,88	87,52
E3	16,25	65,00	21,13	84,52	19,38	77,52
E4	16,75	67,00	23,13	92,52	17,88	71,52
E5	18,25	73,00	21,88	87,52	20,00	80,00
E6	16,41	65,64	19,00	76,00	21,75	87,00
E7	19,04	76,16	23,50	94,00	24,38	97,52
E8	20,24	80,96	22,25	89,00	21,25	85,00
E9	16,98	67,92	20,63	82,52	21,63	86,52
E10	14,52	58,08	19,25	77,00	18,63	74,52
E11	15,61	62,44	18,25	73,00	20,63	82,52
E12	16,25	65,00	20,00	80,00	19,88	79,52
E13	14,32	57,28	15,00	60,00	14,13	56,52
E14	17,16	68,64	17,13	68,52	19,63	78,52
E15	18,41	73,64	19,25	77,00	17,63	70,52
E16	14,51	58,04	17,63	70,52	15,88	63,52
E17	18,65	74,60	18,13	72,52	18,38	73,52
E18	16,43	65,72	19,75	79,00	18,00	72,00
E19	14,39	57,56	17,88	71,52	17,75	71,00
E20	13,38	53,52	17,32	69,52	18,00	72,00

POP CII = 16,38 (65,52%)

C 111-S = 18,95 (75,80%)

AG 301 = 19,32 (77,28%)

TABELA 11. Produção, em Kg/ha, das três populações e seus respectivos híbridos, assim como o número de indivíduos (N); à direita, produção, em Kg/ha, da amostra selecionada.

MATERIAL	POPULAÇÃO		AMOSTRA SELEC.	
	N	PROD	N	PROD
P.O.	500	3999	115	4772
C 511		4330		
XL 678-C		4598		
POP CI	500	2989	96	3693
C 115		4002		
C 111-S		4176		
POP CII	500	7520	100	8386
C 111-S		7545		
AG 301		7049		

TABELA 12. Produção, em Kg/ha, dos materiais ensaiados em cada ciclo, assim como o ensaio geral (E.G.), onde aparecem as estimativas das populações original e ciclo I.

MATERIAIS	1985/86	1987/88	1989/90	E.G.
P. O.	3999	-	-	(6584)
POP CI	-	2989	-	(5493)
POP CII	-	-	7520	7269
C 511	4330	-	-	7631
XL 678-C	4598	-	-	7069
C 115	-	4002	-	7652
C 111-S	-	4176	7545	7377
AG 301	-	-	7049	7805

TABELA 13. Ensaio geral em blocos ao acaso, com vinte repetições, realizado no Departamento de Genética da ESALQ/USP, tendo como tratamentos a população ciclo II mais os híbridos dos diferentes ciclos. Foram medidos: produção (Kg/ha); estande (plantas/parcela); prolificidade (espigas/parcela); índice de espigas (espigas/planta); altura da planta (m) e altura da inserção da espiga superior (m) (1989/90).

	PROD	EST	PROL	IE	AP	AE
AG 301	7805 ^a	22,10	22,75	1,03	1,90	1,10
C 115	7652 ^{ab}	20,15	23,10	1,15	1,93	1,17
C 511	7631 ^{ab}	22,55	26,50	1,18	1,76	0,96
C 111-S	7377 ^{ab}	21,15	23,45	1,11	1,95	1,15
POP CII	7269 ^{ab}	18,75	19,90	1,06	2,23	1,31
XL 678-C	7069 ^b	16,50	20,45	1,24	1,91	1,10

Obs: Teste de Tukey a 5% de probabilidade para produção.

TABELA 14. Relação percentual entre as produções das populações e seus respectivos híbridos. À esquerda: dados referentes às populações original, ciclo I e ciclo II, ensaiadas em 1985/86, 1987/88 e 1989/90, respectivamente. À direita: dados referentes ao ensaio geral, da população ciclo II e dos híbridos dos três ciclos, no ano de 1989/90.

P.O. / C 511	= 92,36	POP CII / C 511	= 95,26
P.O. / XL 678-C	= 86,97	POP CII / XL 678-C	= 102,83
POP CI / C 111-S	= 71,58	POP CII / C 111-S	= 98,54
POP CI / C 115	= 74,69	POP CII / C 115	= 94,99
POP CII / C 111-S	= 99,67	POP CII / C 111-S	= 98,54
POP CII / AG 301	= 106,68	POP CII / AG 301	= 93,13

TABELA 15. Análise combinada a partir das análises individuais em látice para cada ciclo.

POPULAÇÃO	TRAT. (FMI)		RES. COMBINADO	
	GL	Q_2	GL	Q_1
P.O.	495	0,7293**	1305	0,4392
POP CI	495	0,4750**	1305	0,2186
POP CII	480	0,7578**	1120	0,3862

GL = graus de liberdade para tratamentos e resíduo;

Q_2 = QM para tratamentos ajustados;

Q_1 = QM para resíduo combinado.

TABELA 16. Parâmetros genéticos determinados através da análise conjunta em cada ciclo: variância entre famílias de meios irmãos, em $\text{Kg}^2/\text{planta}$; variância genética aditiva, em $\text{Kg}^2/\text{planta}$; coeficiente de variação genética e herdabilidade, ambos em porcentagem.

POPULAÇÃO	$\hat{\sigma}_P^2 \cdot 10^{-4}$	$\hat{\sigma}_A^2 \cdot 10^{-4}$	CVg	\hat{h}_{ED}^2
P.O.	1,16 \pm 0,156	4,64	13,47	6,93
POP CI	0,71 \pm 0,087	2,85	14,12	11,73
POP CII	1,49 \pm 0,163	5,94	8,11	10,09
Média	1,12	4,48	11,90	9,58

TABELA 17. Progresso genético esperado pelo diferencial de seleção, em gramas/planta e em porcentagem, assim como o progresso alcançado pela seleção entre (SE) e pela seleção dentro (SD) para cada ciclo.

POPULAÇÃO	g/planta	TOTAL %	SE %	SD %
P.O.	9,63	12,04	7,69	4,35
POP CI	12,10	20,24	12,78	7,46
POP CII	13,41	8,92	5,65	3,27

APÊNDICE

Os cálculos dos parâmetros genéticos abaixo, referem-se somente ao primeiro ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população original (1985/86).

Dados:

$$Q_2 = 0,7293$$

$$Q_1 = 0,4392$$

$$r = 4 \text{ repetições}$$

$$m = 3999 \text{ Kg/ha} = 0.07998 \text{ Kg/planta}$$

$$n = 25 \text{ plantas}$$

Tem-se:

$$01. \hat{\sigma}_P^2 = (Q_2 - Q_1) / r = (0,7293 - 0,4392) / 4 = 0,072525$$

$$0,072525 / n^2 = 0,072525 / 625 = 1,16 \times 10^{-4} \text{ Kg}^2/\text{pl.}$$

$$02. \hat{\sigma}_A^2 = 4 \times \hat{\sigma}_P^2 = 4,64 \times 10^{-4} \text{ Kg}^2/\text{planta}$$

$$03. \text{CVG} = 100 \times \hat{\sigma}_P / m = 100 \times (0,000116)^{1/2} / 0.07998 =$$

$$= 13,47\%$$

$$04. \hat{\Delta}_G = ?$$

calculando-se pelo K_1 e K_2 , utilizando-se da tabela de VENCovsky (1987):

$$\hat{\Delta}_G = GE + GD$$

$$GE = K_1 (0,25) \hat{\sigma}_A^2 / [Q_2 / (n^2 r)]^{1/2}$$

$$GE = 1,3202 (0,25) 0,000464 / [0,7293 / (625 \times 4)]^{1/2}$$

$$GE = 0,00897 \text{ Kg/pl.}$$

$$GD = K_2 (0,375) \hat{\sigma}_A^2 / [10Q_1 / (10n + n^2)]^{1/2}$$

$$GD = 2,063 (0,375) 0,000464 / [10 (0,4392) / 875]^{1/2}$$

$$GD = 0,00507 \text{ Kg/pl.}$$

pelo ds:

$$m_o = 3999 \text{ Kg/ha}$$

$$m_s = 4772 \text{ kg/ha}$$

ds = 773 kg/ha, sendo que para uma planta tem-se:

$$773 / 50000 = 0,01546 \text{ Kg/pl.}$$

$$GE = ds (0,25) \hat{\sigma}_A^2 / (Q_2 / n^2 r)$$

$$GE = 0,01546 (0,25) 0,000464 / 0,0002917 = 0,00615 \text{ Kg/pl.}$$

o valor de 6,15 g/pl. corresponde a 31,44% menos que o valor obtido por K_1 . Portanto:

$$GD = 5,07 \text{ g} - 31,44\%$$

$$GD = 3,48 \text{ g/pl.}$$

$$\hat{\Delta}_G = 5,15 + 3,48 = 9,63 \text{ g/pl.}$$

$$\begin{aligned} 05. \hat{h}_{ED}^2 &= (0,75) \hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_{ED}^2 = (0,75) 0,000464 / 0,005019 = \\ &= 0,0693 = 6,93\% \end{aligned}$$