AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE IRMÃOS GERMANOS INTERPOPULACIONAIS OBTIDAS DE COMPOSTOS DE MILHO (*Zea mays* L.)

FERNANDO AJUDARTE NETO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: JOÃO RUBENS ZINSKY

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

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1978

A

mínha esposa

e aos nossos pais

OFEREÇO

BIOGRAFIA DO AUTOR

FERNANDO AJUDARTE NETO, filho de Fernando Ajudarte Filho e de Cely Aparecida Pires de Ajudarte, nasceu em Jundiaí, São Paulo, aos cinco dias do mês de outubro de 1948. Em 1971, ingressou na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba, São Paulo, obtendo o diploma de Engenheiro Agrônomo em 19 de dezembro de 1974. Em março de 1975, iniciou suas atividades profissionais como estagiário do Instituto de Genética da ESALQ/USP onde, em agosto do mesmo ano, ingressou como aluno regular no Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas.

AGRADECIMENTOS

- Ao *Prof. Dr. João Rubens Zinsly* pela valiosa orientação, ensinamentos e amizade,
- Ao *Prof. Dr. Ernesto Paterniani*, Diretor do IGen., pela amizade e pelas facilidades concedidas,
- Aos docentes do IGen. da ESALQ/USP pela amizade, estímulo e ensinamentos ministrados,
- Aos funcionários do IGen. da ESALQ/USP pela valiosa colaboração prestada no transcorrer do curso de pós-graduação e durante a execução deste trabalho.
- Aos amigos do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas pelo companheirismo em todos os momentos,
- Ao *Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq)* pela bolsa de estudos concedida durante todo o período do curso de pós-graduação e execução deste trabalho.

meus sinceros agradecimentos.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	03
3. REVISÃO DA LITERATURA.	07
3.1. O método do milho híbrido	07
3.2. O método dos híbridos duplos cripticos.	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS.	22
4.1. Caracterização dos materiais.	22
4.2. Obtenção dos cruzamentos $S_0 \times S_0$	24
4.3. Ensaio de produção	26
4.4. Obtenção dos dados.	27
4.5. Correção dos dados.	29
4.6. Análise estatística	31
4.7. Seleção	33
5. RESULTADOS OBTIDOS	34
5.1. Produção de grãos	34
5.2. Índice de espigas por planta.	41
6. DISCUSSÃO.	44
7. CONCLUSÕES	57
8. SUMMARY.	60
9. LITERATURA CITADA.	62
10. APÊNDICE	72
10.1. Tabelas.	72
10.2. Figuras.	89

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
01 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m ² , corrigida para 15,5% de umidade, do experimento I, em látice simples duplicado 10 x 10. S ₀ x S ₀ . Piracicaba, 1975/76. . . .	73
02 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m ² , corrigida para 15,5% de umidade, do experimento II, em látice triplo 8 x 8. S ₀ x S ₀ . Piracicaba, 1975/76	74
03 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m ² , corrigida para 15,5% de umidade, do experimento III, em blocos ao acaso com duas repetições. S ₀ x S ₀ . Piracicaba, 1975/76 . .	75
04 - Análise da variância para o caráter índice de espigas por planta, dos experimentos I, II e III, analisados como blocos ao acaso. S ₀ x S ₀ . Piracicaba, 1975/76	76
05 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 95 cruzamentos S ₀ x S ₀ e das testemunhas, correspondentes ao experimento I, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76.	77

TabelaPágina

- 06 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 59 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e das testemunhas, correspondentes ao experimento II, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76. 81
- 07 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 22 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e das testemunhas, correspondentes ao experimento III, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76 84
- 08 - Relação dos 70 cruzamentos $S_0 \times S_0$ selecionados nos experimentos I, II e III. Peso de grãos em kg/ha, corrigidos para 15,5% de umidade e "stand" de 50 plantas por parcela. Porcentagem da produção em relação à média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex e o índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76 . . . 86

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
01 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 95 híbridos crípticos correspondentes ao experimento I, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76..	90
02 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 59 híbridos crípticos correspondentes ao experimento II, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76..	90
03 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 22 híbridos crípticos correspondentes ao experimento III, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76..	91
04 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 176 híbridos crípticos correspondentes aos três experimentos, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76..	91
05 - Distribuição de frequências dos índices de espiga por planta dos 176 híbridos crípticos correspondentes aos três experimentos, transformados em $\sqrt{x}$. $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76 . .	92

Figura

Página

06 - Distribuição de frequências da porcentagem média de plantas acamadas (acamadas + quebra- das) por tratamento (P), dos 176 híbridos crípti- cos correspondentes aos três experimentos, transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$. $S_0 \times S_0$. Pi- racicaba, 1975/76	93
--	----

1. RESUMO

Foi avaliado, pelo presente trabalho, o comportamento concernente à produção de grãos e ao índice de espigas por planta, de 176 progênies de irmãos germanos $S_0 \times S_0$ (híbridos duplos crípticos) obtidas pelo inter cruzamento dos Compostos "Flint" e "Dentado", correspondendo à fase inicial do método proposto por HALLAUER (1967a) e LONNQUIST e WILLIAMS (1967). Os Compostos "Flint" e "Dentado", sintetizados no Instituto de Genética da ESALQ/USP, são bastante prolíficos, possuem ampla variabilidade genética e alta produtividade e se encontravam, por ocasião das autofecundações e cruzamentos, em avançadas gerações de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos.

Os 176 cruzamentos foram testados em ensaios de produção, juntamente com 5 testemunhas, entre as quais o híbrido duplo Ag-152 R e a variedade Centralmex. Foram extrapolados os valores de produção de grãos para os compostos paternos, haja visto que os mesmos não foram incluídos nos ensaios.

Dos resultados obtidos, por este trabalho, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- A heterose obtida, sugere que os dois compostos paternais são boas fontes de obtenção de linhagens, pelo método proposto.

- A obtenção de cruzamentos $S_0 \times S_0$ mais produtivos que o híbrido e variedade controles, comprovam a eficiência do método para identificar cruzamentos específicos superiores, obtidos entre populações previamente melhoradas e, o elevado rendimento de alguns cruzamentos, na primeira etapa do método, mostram uma redução no tempo requerido para a obtenção de híbridos de milho.

- O método é eficiente para o aumento de prolificidade, haja visto o aumento verificada no índice de espigas por planta, correspondente ao aumento da produção. Baixas intensidades de seleção, aplicadas na primeira etapa do método, possibilitam a manutenção de uma maior variabilidade genética para permitir a continuidade do método.

- A utilização de somente uma espiga, dentro de cada par de plantas, para o cruzamento entre as mesmas, é suficiente para a avaliação preliminar dos híbridos crípticos assim obtidos.

- A liberação da variabilidade genética é mais rápida pelo uso de progênies de irmãos germanos interpopulacionais, quando comparada ao uso de progênies de meios-irmãos intrapopulacionais, nas duas populações em questão.

- O uso de um esquema de seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos possibilitaria o aumento da heterose entre os compostos "Flint" e "Dentado".

2. INTRODUÇÃO

A sugestão para o melhoramento prévio de populações de milho (LONNQUIST, 1951, 1961 e PATERNIANI, 1966, 1969), objetivando a utilização das mesmas como variedades sintéticas ou como fonte de linhagens superiores, é de origem bastante recente. À partir da década de cinquenta, como consequência da evolução dos conhecimentos sobre a situação genética da produtividade do milho e, em particular, de uma compreensão das variâncias genéticas em disponibilidade nessa espécie, é que essa situação tem evoluído continuamente.

Não obstante sua larga difusão, o método do milho híbrido, favorecido nas últimas décadas pela bem sucedida utilização dos métodos de melhoramento de populações, que permitem uma maior eficiência na extração de linhagens superiores, tem no entanto ainda hoje, encontrado, em sua utilização, vários problemas, entre os quais:

- O tempo, relativamente longo, dispendido com

a obtenção das linhagens por meio, geralmente, do tradicional método "standard".

- A seleção, inteiramente casual no tocante à produção de grãos, efetuada entre e dentro das linhagens durante as várias gerações de autofecundação, uma vez que é baseada unicamente em atributos agronômicos.
- A capacidade combinatória das linhagens obtidas é completamente desconhecida até que o processo de endogamia se complete.
- Os testes para a capacidade combinatória, assim como a seleção neles baseada, demandam um maior número de gerações e, obviamente, despesas adicionais.

Recentemente, HALLAUER (1967a, 1967b) e LONNQUIST e WILLIAMS (1967) sugeriram modificações ao método do milho híbrido, com o intuito de eliminar as desvantagens apresentadas pelo método "standard" de obtenção de linhagens. O procedimento permite, teoricamente, a obtenção de híbridos simples em curto período de tempo e, suas modificações residem principalmente na utilização, como material básico, de populações de plantas prolíficas (plantas com duas ou mais espigas).

O método é baseado no comportamento de progênies de irmãos germanos interpopulacionais, denominados "Hí-

bridos duplos crípticos", obtidos pelo cruzamento entre populações melhoradas de milho. O método requer, para sua aplicação, populações de plantas prolíficas pois, são realizados cruzamentos e autofecundações simultaneamente em uma mesma planta, utilizando-se portanto, de duas de suas espigas, a primeira (superior) destinada ao cruzamento e a segunda (inferior) à autofecundação. A avaliação para capacidade específica de combinação pode ser feita à cada geração de intercruzamento, pelo isolamento de progênes de irmãos germanos. Ao final do programa obtêm-se linhagens endogâmicas com alta capacidade de combinação para a síntese de híbridos simples, duplos ou triplos. O método permite portanto, uma substancial redução no tempo requerido para a obtenção de linhagens para a produção de híbridos de milho.

Este trabalho, desenvolvido no Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo, tem por objetivos:

- Testar a viabilidade do método dos híbridos crípticos em nossas condições, uma vez que trata-se de um método de grande importância na atualidade, utilizando-se, para tanto, de duas populações prolíficas bem adaptadas, o Composto Dentado e o Composto "Flint", ambos sintetizados no Instituto de Genética da ESALQ/USP.

- Avaliar o comportamento das populações citadas, como germoplasma básico para a obtenção de linhagens, pelo método mencionado.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. O método do milho híbrido

Inúmeras revisões detalhadas sobre as diferentes etapas da evolução dos métodos de melhoramento de milho, particularmente do método do milho híbrido, já foram realizadas por vários autores (SPRAGUE, 1955; PATERNIANI, 1966; MAGNACAVA, 1973; LOPES, 1974). Por esta razão procuraremos tão somente citar os principais eventos que determinaram o advento e desenvolvimento do método do milho híbrido, deixando de nos detalhar em relação aos mesmos.

Os primeiros estudos sobre autofecundação em milho, provavelmente realizados por Darwin em 1877 (SPRAGUE, 1955), seguidos dos trabalhos de BEAL (1872) e de MORROW e GARDNER (1893) referentes à hibridações intervarietais, que evidenciaram a ocorrência de heterose para rendimento de grãos em milho, estimularam a realização de estudos posteriores como os de SHULL (1908, 1909) e os de EAST (1908, 1909), com endogamia

e cruzamentos, que vieram à culminar com o advento do método do milho híbrido.

À princípio, algumas dificuldades surgiram no tocante à aplicação prática do método. Essas dificuldades foram então sanadas pela sugestão de JONES (1918), para a utilização do híbrido duplo e pelos estudos de JENKINS (1934), DOXTATOR e JOHNSON (1936) e ANDERSON (1938) por intermédio do método de previsão do híbrido duplo.

Os programas de melhoramento, visando a obtenção de híbridos de linhagens, envolvem geralmente, três etapas distintas (RICHEY, 1950):

- Obtenção, por meio de autofecundação e seleção, de linhagens melhoradas para certas características agronômicas de interesse.
- Identificação das linhagens mais satisfatórias para determinados propósitos.
- Utilização prática das linhagens selecionadas em alguns tipos de híbridos.

Inúmeros métodos têm sido propostos e utilizados para a obtenção e avaliação de linhagens puras, objetivando aumentar a eficiência do método do milho híbrido. Várias revisões detalhadas foram, também, realizadas sobre o assunto por RICHEY (1950), SPRAGUE (1955), JUGENHEIMER (1958) e PATER-

NIANI (1966). Nessas revisões os seguintes métodos são citados: Método "standard", Melhoramento convergente e retrocruzamento (RICHEY, 1927), Método da cova simples (JONES e SINGLETON, 1934), Seleção por "pedigree" (HAYES e JOHNSON, 1939 e JOHNSON e HAYES, 1940); Seleção gamética (STADLER, 1944), Diploides homozigóticos (CHASE, 1949) e suas modificações, propostas por BURNHAM (1946) e pelo próprio autor do método (CHASE, 1952); Teste precoce (SPRAGUE, 1946 e LONNQUIST, 1950).

O método "standard" é, dentre todos, o mais utilizado. Por esse tradicional método, as linhagens, de uma maneira geral, são obtidas pela seleção das plantas que apresentam as melhores características agronômicas. São realizadas de 3 à 4 autofecundações sucessivas e a seleção é praticada à cada geração, entre e dentro das progênies de autofecundação, eliminando-se as plantas com características agronômicas inferiores. As linhagens S_3 ou S_4 obtidas, são então testadas para capacidade geral de combinação e posteriormente, para capacidade específica de combinação. Pela descrição do método, constata-se que o tempo dispendido na obtenção e avaliação das linhagens é longo e dispendioso, que a seleção é feita somente com base em características agronômicas tornando casual o desenvolvimento de linhagens no tocante à produção e, finalmente, que somente possibilita o conhecimento da capacidade combinatória das linhagens ao final do programa.

Os testes utilizados na avaliação das linhagens

obtidas por um procedimento qualquer são também de grande importância. O valor dessas linhagens é revelado pela sua capacidade geral de combinação, que indica os efeitos aditivos dos genes e, pela capacidade específica de combinação, que reflete os efeitos gênicos não aditivos tal como os efeitos dominantes e epistáticos dos genes. A capacidade geral e específica de combinação foram conceituadas por SPRAGUE e TATUM (1942).

PATERNIANI (1969) tecendo considerações sobre o método do milho híbrido comenta que, depois de 1930, os novos híbridos obtidos eram relativamente pouco superiores aos já existentes, muito embora a soma de esforços dispendidos fosse bem maior que quando da obtenção dos primeiros híbridos. O melhoramento de populações à serem utilizadas como material básico para a extração de novas linhagens, superiores às já existentes, foi então sugerido por LONNQUIST (1949, 1951, 1961) e PATERNIANI (1966, 1969).

Existem vários métodos que foram idealizados com o intuito de se promover o melhoramento de populações à serem utilizadas como fonte de linhagens endogâmicas para produção de híbridos. Vários esquemas utilizados, com o objetivo de aumentar a frequência de genes superiores em populações, são citados em PATERNIANI (1966, 1969).

A grande variabilidade existente em diferentes raças e variedades de milho, passou à ser melhor aproveitada com a introdução de métodos de formação de compostos. Esses com

postos, representando vários tipos de milho existentes, oferecem uma maior oportunidade de seleção de vários atributos de interesse agrônômico (CASTRO, GARDNER e LONNQUIST, 1968 e PATERNIANI, 1968). À partir daí, novos métodos surgiram, como consequência do melhoramento de populações, objetivando, não só incrementar a eficiência na obtenção de linhagens e híbridos, como também minimizar o tempo dispendido em sua obtenção.

Dentre outros, um método que pode ser iniciado à partir da síntese de dois compostos portadores de suficiente variabilidade genética e, que quando cruzados entre si, mostrem heterose, foi proposto por EBERHART, HARRISON e OGADA (1967). Este método, segundo LONNQUIST e WILLIAMS (1967), pode ser utilizado efetivamente na redução do tempo requerido no desenvolvimento de híbridos superiores. A seleção para capacidade específica de combinação pode, por esse procedimento, ser feita à cada geração de intercruzamentos das duas populações, por meio do isolamento de famílias de irmãos germanos, denominados "Híbridos Duplos Crípticos".

3.2. O método dos híbridos duplos crípticos

A denominação de "híbridos duplos crípticos", aplicada às famílias de irmãos germanos interpopulacionais por LONNQUIST e WILLIAMS (1967), é devida ao fato de que, sendo uma planta de uma população qualquer, provavelmente heterozigota

em um grande número de loci e, portanto, produto da união de dois gametas diferentes, pode-se imaginar duas linhagens homozigóticas que, produzindo esses dois gametas, reconstituíram a referida planta. Essa seria, portanto, um híbrido simples, oriundo do cruzamento entre duas linhagens que o melhorista ainda não tem e que, portanto, são linhagens ocultas ou "crípticas". Cruzando-se plantas de duas populações diferentes, as quais se consideram híbridos simples crípticos, obtém-se um híbrido duplo críptico, segundo descrição feita por MAGNAVACA (1973).

Baseado nestes princípios, um método que tem por finalidade selecionar os melhores pares de linhagens puras, durante o processo de endogamia das mesmas, foi sugerido por HALLAUER (1967a, 1967b) e LONNQUIST e WILLIAMS (1967). Existem pequenas diferenças entre a metodologia utilizada por esses autores, mas é um método que possibilita maximizar a seleção entre pares de genótipos, com base na sua performance de rendimento, em combinações híbridas, utilizando-se para tanto de plantas prolíficas. Este método difere da maioria dos métodos tradicionais de melhoramento pois são selecionados, em cada geração de endogamia, pares de genótipos ao invés de genótipos individuais. A metodologia utilizada por HALLAUER (1967a), já acrescida das modificações utilizadas por LONNQUIST e WILLIAMS (1967) é descrita a seguir.

FASE I - São realizadas autofecundações em plantas individuais S_0 nas duas populações, utilizando-se, para tan

to, das espigas inferiores. As autofecundações são efetuadas afim de se manter o genótipo das plantas para a próxima etapa. Cerca de dois à três dias depois são realizados os cruzamentos entre as plantas individuais S_0 já autofecundadas, das duas populações, utilizando-se, desta feita, das espigas superiores. Os híbridos $S_0 \times S_0$ produzidos, são avaliados em ensaios de produção e, as sementes oriundas da autofecundação de cada planta S_0 , são armazenadas para a etapa seguinte. Uma intensidade média de seleção, de 30 à 50%, é sugerida, caso os cruzamentos não possam ser testados rigorosamente pela insuficiência de sementes.

FASE II - Os pares de linhagens S_1 , correspondentes ao cruzamento $S_0 \times S_0$, selecionados na primeira fase, são plantados pareados pelo esquema espiga-por-fileira. Repete-se então, entre as plantas dos pares de progênies S_1 , o mesmo procedimento utilizado em S_0 para os cruzamentos e autofecundações. Sugere-se que, de 4 à 6 cruzamentos sejam feitos dentro de cada par de progênies S_1 . Da mesma forma anterior, as progênies, agora $S_1 \times S_1$, são avaliadas em ensaios de produção. Sugere-se, também aqui, uma seleção de intensidade média, ou seja, de 30 à 50%.

FASE III - As sementes S_2 , do material selecionado, são plantadas, espiga-por-fileira, em pares que correspondem aos cruzamentos $S_0 \times S_0$ iniciais. Cruzam-se e auto-

fecundam-se as plantas S_2 . Da mesma forma anterior, os cruzamentos $S_2 \times S_2$ são avaliados em ensaios de produção e nova seleção é realizada para dar continuidade aos cruzamentos e autofecundações entre as plantas das progênies S_3 .

FASE n - O processo é repetido até que as progênies autofecundadas selecionadas até o momento atinjam um bom nível de homozigose e homogeneidade.

O interesse principal do método sugerido por HALLAUER (1967a, 1967b), reside na performance das combinações específicas pois, a seleção é feita entre os pares de genótipos. As avaliações, inicial e subsequente, são feitas para essas combinações específicas, possibilitando assim, uma maximização da seleção para os efeitos genéticos não aditivos e aumentando, também, a eficiência no desenvolvimento de híbridos simples.

Uma eficiente aplicação prática dessa metodologia é relatada por HALLAUER (1967a, 1967b, 1973). Em seus trabalhos, visando a obtenção de híbridos crípticos, utilizou-se de duas populações prolíficas: o Composto "Pioneer" ("Pioneer Two-ear-Composite") e o Sintético "Iowa" ("Iowa Two-ear-Synthetic"). Obteve primeiramente, 144 progênies $S_0 \times S_0$ e os pares de sementes correspondentes S_1 à cada cruzamento. As progênies $S_0 \times S_0$ foram testadas em ensaios de produção e foram selecionados, à partir daí, os 54 melhores cruzamentos. Nessa fase,

somente 2 cruzamentos apresentaram rendimentos superiores à média dos híbridos controles. O método, na geração S_5 , teve todos os 14 híbridos selecionados excedendo a média dos controles. O método prosseguiu até a geração S_6 onde somente 5 das progênies representativas das plantas S_0 originais, foram incluídas nos 14 híbridos que, conforme já citado, foram superiores à média dos híbridos controle.

LONNQUIST e WILLIAMS (1967) relatam os resultados obtidos com a aplicação do método, como originalmente proposto, empregando as populações SSS_{III} e B_{IV} , que se encontravam nos ciclos III e IV, respectivamente, de seleção recorrente para capacidade geral de combinação. Foram obtidas 102 progênies de irmãos germanos, híbridos crípticos, $S_0 \times S_0$ que foram avaliadas em ensaios de produção. Observou-se uma heterose média de 31%, variando de -8% à 51%, o que revela uma grande variação entre as 102 progênies. O rendimento médio dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ foi 6% maior que a média dos híbridos testemunhas. Foram selecionados os 5 melhores cruzamentos $S_0 \times S_0$ e, à partir desses, obtidos cruzamentos $S_1 \times S_1$ que foram testados em ensaios de produção. Não houve diferenças significativas entre o rendimento dos $S_1 \times S_1$, quando comparados com os $S_0 \times S_0$. Diferenças significativas foram observadas entre cruzamentos dentro de cada família.

Em nosso meio, SILVA (1970) utilizou-se do método dos híbridos crípticos, descrito por LONNQUIST e WILLIAMS

(1967), empregando as populações Cateto PG e Azteca PG, anteriormente selecionadas para prolificidade e produtividade; as populações MAYA V e IAC-1 IV, selecionadas para produção e; a população WP-12, não melhorada. Apesar do reduzido número de cruzamentos, onde Cateto PG x Azteca PG apresentou o maior número, ou seja, 54 cruzamentos, foram constatados expressivos ganhos genéticos em quase todos os grupos de cruzamentos individuais. Foi também observada, pelo autor, uma tendência generalizada para uma maior produtividade quando o índice de espigas é elevado. Alguns cruzamentos específicos chegaram à exce^{der} em 40 à 50% às testemunhas, em rendimento de grãos. Como testemunha foi utilizado o híbrido intervarietal MAYA IV x IAC III.

MAGNAVACA (1973) realizou um programa de melhoramento de milho, no Estado de Minas Gerais, aplicando o processo de obtenção de linhagens extraído do método dos híbridos crípticos proposto por HALLAUER (1967a) e LONNQUIST e WILLIAMS (1967). Utilizou-se de duas populações de ampla base genética, denominadas Cateto Colômbia Composto e Dentado Composto A. Foram obtidos 104 cruzamentos $S_0 \times S_0$ que foram testados em ensaios de produção. Selecionou-se 39 dos 104 híbridos crípticos, o que corresponde à uma intensidade de seleção de 37,5%. Em uma segunda fase, o material selecionado deu origem à 89 progênes $S_1 \times S_1$ que foram testadas em ensaios de produção. Selecionou-se então, 33 dos 89 híbridos crípticos, o que corresponde à uma intensidade de seleção de 37,2%. Esses cruzamentos selecionados correspondem à 24% das famílias de irmãos ger

manos $S_0 \times S_0$, avaliados inicialmente pois, dos 39 cruzamentos selecionados, 25 forneceram progênies $S_1 \times S_1$ que foram utilizadas para o prosseguimento do programa. O autor encontrou alta heterose em cruzamentos específicos de progênies S_0 . Alguns híbridos $S_1 \times S_1$ foram superiores à produção dos melhores híbridos da região de Sete Lagoas, Minas Gerais.

Um outro estudo, no qual foi utilizado o método dos híbridos crípticos, é relatado por LOPES (1974). Nesse trabalho, correspondente à fase inicial do método, efetuou-se a avaliação do comportamento de progênies $S_0 \times S_0$, obtidas de cruzamento entre os Compostos "A" e "B", prolíficos, sintetizados no Instituto de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, São Paulo. Um total de 173 progênies foi obtido e, essas progênies foram testadas em ensaios de produção. Verificou-se uma heterose de 5,14% em relação à média dos pais. Selecionou-se 69 cruzamentos $S_0 \times S_0$ mais produtivos e observou-se uma heterose de 19,23% em relação à média dos pais. Isto sugere que os Compostos "A" e "B", constituem-se em boas fontes para a obtenção de linhagens. Foi constatado também que, entre os 173 híbridos crípticos testados, 78 deles mostraram-se superiores, no que diz respeito ao rendimento, às testemunhas híbrido duplo Ag-152 R e a variedade Centralmex.

Vale ser salientado que, as fases do método dos híbridos crípticos não são, necessariamente, feitas em períodos agrícolas distintos. Os cruzamentos e autofecundações fei

tas na geração S_1 , podem ser realizadas simultaneamente à avaliação das progênes $S_0 \times S_0$, com a desvantagem porém, de que somente 30 à 50% dessas autofecundações e cruzamentos serão aproveitados.

O método da seleção recorrente recíproca em progênes de irmãos germanos, sugerido por HALLAUER e EBERHART (1970), tem alguma semelhança com o método dos híbridos crípticos. Enquanto que no último, a seleção aumenta a frequência dos genes complementares nas duas populações, incrementando a capacidade específica de combinação, o método proposto por HALLAUER e EBERHART (1970) objetiva, por meio da seleção, aumentar a frequência de genes que contribuem para a variância aditiva, explorando portanto, a capacidade geral de combinação. Essa metodologia, ou seja, seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos, foi utilizada, mais recentemente, por MORO et alii (1974). Através de ensaios de 297 famílias $S_0 \times S_0$, obtidas de duas populações sintetizadas no Instituto de Genética da ESALQ/USP, os Compostos "A" e "B", os autores verificaram que a média dos tratamentos ensaiados, foi superior à média das testemunhas, em todos os experimentos realizados.

Embora os resultados e aspectos aqui mencionados forneçam fortes evidências da capacidade do método, em detectar e aproveitar efeitos genéticos altamente específicos, um estudo realizado recentemente por ZINSLY (1977), que teve

por objetivos avaliar as possibilidades da obtenção de híbridos comerciais, para as condições brasileiras, à partir do método proposto por LONNQUIST e WILLIAMS (1967) e HALLAUER (1967a), em dois compostos sintetizados no Instituto de Genética da ESALQ/USP, mostraram os seguintes resultados, baseados em ensaios de produção, no sucesso da obtenção de cruzamentos e no comportamento das linhagens:

- Das plantas S_0 que deram híbridos superiores, não se obtiveram linhagens consideradas comerciais.
- A consanguinidade ($F = 0,50$), diminuiu a prolificidade das plantas, comprometendo a continuidade do método.
- Os melhores híbridos $S_1 \times S_1$ suplantaram, em peso de grãos, os cultivares Centralmex e Ag-152R, porém foram inferiores no tocante à susceptibilidade ao acamamento e porte das plantas.
- O método, como originalmente proposto, não é viável entre as populações disponíveis no nosso país. Assim, foram sugeridas algumas modificações ao método, esperando que o mesmo, dessa forma, possa ser aproveitado em nossas condições.

O método dos híbridos crípticos exige, para sua aplicação, plantas prolíficas em pelo menos uma das populações paternas. Descrevendo o método da seleção recorrente no desenvolvimento de variedades sintéticas, JENKINS (1940) sugeriu, quando a população paterna é prolífica, o uso de uma espiga para autofecundação e da outra para cruzamentos. Alguns estudos preliminares já haviam, no entanto, sido realizados, por meio de polinizações duplas para produzir sementes autofecundadas e cruzadas na mesma planta. Assim, sementes autofecundadas e cruzadas foram obtidas por SPRAGUE (1939) e WILLIAMS et alii (1965).

Não só a existência inicial do caráter prolifícidade é importante. A manutenção do caráter, durante o desenvolvimento do método é essencial ao sucesso do mesmo. Populações de plantas prolíficas apresentam também, melhores resultados quanto à produção de grãos. Vários estudos realizados, tal como os de FREEMAN (1955), JOSEPHSON (1957, 1961) e COLLINS et alii (1965), indicam a maior produtividade dos milhos prolíficos em relação aos milhos não específicos. BAUMAN (1960) demonstrou que, em média, 25% da produção total foi fornecida pelas espigas secundárias. LONNQUIST (1967) em trabalho clássico, obteve acréscimos de 6,28% no rendimento de grãos, por ciclo de seleção massal para produtividade, em 5 ciclos. Finalmente, resultados apresentados por HALLAUER (1973) demonstram a importância da capacidade de produção de sementes da espiga secundária, no desenvolvimento de híbridos de rendimento supe-

rior. Cerca de 31% da produção de grãos, de 14 híbridos simples selecionados, foi fornecida pelas espigas inferiores ou secundárias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização dos materiais

Os materiais utilizados no presente trabalho, são oriundos de populações de milho, formadas em grande parte à partir de amostras do Programa Agrícola Mexicano da Fundação Rockefeller. Essas populações, denominadas Composto "Dentado" e Composto "Flint", foram sintetizadas no Instituto de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, Estado de São Paulo, e encontravam-se, por ocasião das autofecundações e cruzamentos, em gerações adiantadas de recombinação e de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos. Os compostos "Dentado" e "Flint" além de prolíficos, condição esta necessária à aplicação do método, possuem grande variabilidade genética. Vale-se salientar que, os chamados "Compostos", têm recebido, ultimamente, grande atenção por parte dos melhoristas, quando da planificação e execução de seus programas de melhoramento.

O Composto "Dentado" foi obtido à partir de cru

zamentos entre milhos brancos e amarelos, representativos de germoplasmas do México, América Central e América do Sul, enquanto que o Composto "Flint", foi obtido pelo cruzamento entre milhos brancos e amarelos, de endosperma do tipo duro ("Flint"), representativos de germoplasmas originados principalmente da América Central, Colômbia e Brasil. Uma breve descrição das amostras de milho utilizadas na formação desses dois compostos pode ser encontrada em PATERNIANI (1968).

A metodologia seguida na síntese dos dois compostos, ou seja, os Compostos "Flint" e "Dentado", pode ser, resumidamente, assim descrita: Os tipos de milho com grande diversidade genética e com características apropriadas foram intercruzados, garantindo assim, uma efetiva participação dos mesmos. Os compostos, assim obtidos, foram submetidos à recombinação por três gerações de polinização aberta, praticando-se à seguir um ciclo de seleção massal e, posteriormente, três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para o aumento de produtividade. A finalidade desses compostos, segundo PATERNIANI (1968), é a de essencialmente melhor se aproveitar a variabilidade genética existente nas raças e variedades. Ainda recentemente, os Compostos "Flint" e "Dentado" passaram à receber as denominações de ESALQ VF-2 e ESALQ VD-1, respectivamente (PATERNIANI et alii, 1977).

Como testemunhas foram utilizados: O híbrido duplo Ag-152R, com grãos de aparência semi-dentada e de colora-

ção amarela. O híbrido duplo Ag-152 R, produzido pela Sementes Agroceres S.A., é de grande aceitação comercial na região de Piracicaba; a variedade Centralmex, sintetizada no Instituto de Genética da ESALQ/USP, também de grande aceitação comercial; o Composto "A"; o Composto "B" e a sétima geração de intercruzamentos entre esses dois últimos compostos (F_7). Os Compostos "A" e "B" também foram sintetizados no Instituto de Genética da ESALQ/USP, à partir de 10 populações do Banco de Germoplasmas desse Instituto. Uma breve descrição dessas duas populações pode ser encontrada em PATERNIANI (1968).

4.2. Obtenção dos cruzamentos $S_0 \times S_0$

As sementes foram semeadas em linhas alternadas, ou seja, de maneira tal, que à cada linha semeada com o Composto "Flint", seguia-se uma outra semeada com o Composto "Dentado" e, assim sucessivamente, com a finalidade de serem facilitados os cruzamentos entre as plantas dos dois compostos.

Por ocasião do florescimento, uma seleção visual de plantas com características agronômicas favoráveis, foi realizada no Composto "Dentado". Simultaneamente, a segunda espiga (espiga inferior) de cada planta foi autofecundada. Na mesma época, as mesmas operações foram levadas a termo no Composto "Flint" sendo que, as autofecundações em ambos os compos

tos, foram realizadas afim de se preservar os genótipos das plantas.

Cerca de dois dias após àquelas operações, a es piga superior (primeira espiga) de cada planta, anteriormente autofecundada, dos dois compostos, foram polinizadas de maneira que, cada planta selecionada do Composto "Flint" foi, manual^{mente}, polinizada pelo pólen de uma planta do Composto "Dentado", igualmente selecionada e localizada na linha adjacente. Assim realizados os cruzamentos, procedeu-se à identificação dos mesmos juntamente com as respectivas autofecundações. Foram realizadas 1.000 autofecundações em cada um dos compostos obtendo-se, simultaneamente, 1.000 cruzamentos.

De acordo com LONNQUIST e WILLIAMS (1967), para que se pudesse evitar a ocorrência da dominância apical, que impede o desenvolvimento da segunda espiga (inferior) quando a primeira espiga (superior) é primeiramente fertilizada, os cru zamentos na espiga superior de cada planta, foram realizados 2 dias após terem sido procedidas as autofecundações nas espigas inferiores dessas mesmas plantas.

Uma nova seleção visual foi realizada após a co lheita desta feita nas espigas, com a finalidade de se eliminar aquelas com características indesejáveis, bem como aquelas representantes de autofecundações e de cruzamentos que se apre sentaram com insuficiente quantidade de sementes S_1 ou $S_0 \times S_0$, respectivamente, necessárias ao prosseguimento do método em ge

rações futuras. Dessa forma foram obtidos 176 cruzamentos com os respectivos pares de sementes remanescentes S_1 .

4.3. Ensaio de produção

A avaliação das 176 progênies de irmãos-germanos $S_0 \times S_0$ foi realizada, obedecendo-se aos delineamentos descritos à seguir:

Experimento I - Em látice simples duplicado 10×10 (4 repetições). O experimento I constou de 95 progênies de irmãos-germanos $S_0 \times S_0$. E, como testemunhas, do Composto "A", do Composto "B", da geração F_7 do cruzamentos entre esses dois compostos, do Ag-152 R e da variedade Centralmex totalizando, dessa forma, 100 tratamentos.

Experimento II - Em látice triplo 8×8 (3 repetições). O experimento II constou de 59 progênies de irmãos-germanos $S_0 \times S_0$ e das mesmas testemunhas do experimento I, totalizando 64 tratamentos.

Experimento III - Em blocos casualizados com duas repetições. O experimento III incluiu as 22 progênies de irmãos-germanos $S_0 \times S_0$ restantes e das mesmas testemunhas já citadas totalizando 27 tratamentos.

Em ensaios foram realizados em uma área cedida

ao Instituto de Genética da ESALQ/USP, localizada no Bairro de Água Santa, Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, à uma altitude de 556 metros e latitude de $22^{\circ} 43'$. Os ensaios foram instalados entre os dias 15 e 31 de outubro de 1975.

O espaçamento adotado foi de 0,40 metros entre covas e de 1,00 metro entre linhas. Foram estabelecidas assim, 25 covas por parcela de 10 metros e semeados 3 grãos por cova, totalizando 75 sementes por parcela.

O desbaste, procurando-se manter 2 plantas por cova, foi efetuado 15 dias após o plantio pois, segundo VIEGAS (1966), o desbaste, quando efetuado nesse estágio do desenvolvimento das plantas, não chega à ocasionar prejuízos sérios à produção. Assim, o "stand" inicial de 75 plantas por parcela, foi reduzido para um "stand" de 50 plantas por parcela (2 plantas por cova), o que corresponde à uma densidade populacional de 50.000 plantas por hectare. Os 3 experimentos totalizaram, portanto, 646 parcelas, além de 3 linhas plantadas ao redor dos ensaios, como bordadura, com a variedade Centralmex.

4.4. Obtenção dos dados

Imediatamente após o completo desenvolvimento vegetativo das plantas, procedeu-se à anotação dos dados referentes às características das mesmas, em condições de campo.

Assim, foram coletados dados referentes à:

- "Stand" final - Antes da colheita foi anotado o "stand" final para todos os tratamentos, ou seja, o número de plantas por parcela na ocasião da colheita, assim como foi anotado o número de plantas acamadas e quebradas, em porcentagem com relação ao "stand" final.

Índice de espigas por planta - Foi realizada uma contagem do número de espigas por parcela, em cada um dos tratamentos, nos 3 experimentos. O total de espigas por parcela foi dividido pelo correspondente "stand" dessa parcela, obtendo-se assim o índice de espigas por planta.

Efetuada essas determinações por ocasião da colheita, procedeu-se então às determinações de laboratório que consistiram de:

- Peso de espigas - Foram pesadas as espigas correspondentes à cada parcela, determinando-se assim, o peso de espigas por parcela em kilogramas (kg).
- Peso de grãos - À seguir, as espigas foram debulhadas eliminando-se os sabugos, após o

que, nova pesagem foi efetuada à fim de se determinar o rendimento em grãos, para cada tratamento, em kilogramas (kg).

- Teor de umidade - O teor de umidade dos grãos, em porcentagem, para cada tratamento, foi determinada tomando-se uma amostra de 100 gramas de sementes previamente homogeneizadas em recipientes impermeáveis. A homogeneização das sementes em recipientes impermeáveis é necessária para que a determinação da umidade possa ser feita 24 horas após. As determinações foram feitas em um aparelho "Steinlite Eletronic Tester" modelo G.

4.5. Correção dos dados

Obtidos os valores para produção de grãos por parcela, o teor de umidade das sementes foi ajustado para 15,5%, constante para todos os tratamentos, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$P_{15,5\%} = \frac{P_c (1 - U)}{(1 - 0,155)} \quad \text{onde:}$$

$P_{15,5\%}$ = Peso seco corrigido para 15,5% de umidade.

P_c = Peso de campo observado.

U = Umidade observada.

(1 - 0,155) = Expressa a matéria-seca quando a umidade é de 15,5%.

As correções para um "stand" de 50 plantas por parcela, para cada parcela, foi realizada por meio da fórmula de ZUBER (1942), considerada como adequada para se obter uma boa estimativa da parcela em questão, desde que o número de plantas falhadas não supere a casa dos 20%. A fórmula é a seguinte:

$$P_{cc} = P_c \times \frac{H - 0,3 F}{H - F} \quad \text{onde:}$$

P_{cc} = Peso de campo corrigido para 15,5% de umidade e "stand" de 50 plantas por parcela.

P_c = Peso de campo em kg, corrigido para 15,5% de umidade.

H = "Stand" ideal ou número final de plantas por parcela.

F = Número de falhas por parcela.

Esta fórmula adiciona à produção, 0,7 do rendimento médio para cada planta falhada e considera que 0,3 de sua produção é recuperada pelo aumento da produtividade das plantas vizinhas.

4.6. Análise estatística

Com os dados de produção de grãos das parcelas, ajustados para umidade de 15,5% e "stand" ideal de 50 plantas por parcela, calculou-se a produção média para cada tratamento. A análise da variância dos dados de produção de grãos, após as correções, foram realizados segundo o esquema proposto por COCHRAN e COX (1957), para cada experimento. As análises foram realizadas como látice para os experimentos I e II, muito embora somente o delineamento em látice do experimento II mostrasse eficiência com relação ao de blocos ao acaso. O experimento III foi analisado normalmente como blocos ao acaso. No caso dos experimentos I e II, o teste F foi feito segundo indicação de FEDERER (1955), usando o quadrado médio dos totais ajustados dos tratamentos e a variância do erro efetivo, esta última com o número de graus de liberdade do erro intra-bloco. Para expressar a eficiência dos delineamentos em látice, tomou-se a eficiência dos blocos ao acaso como sendo igual à 100%. Com a finalidade de avaliar a precisão nas estimativas das médias dos tratamentos, foram calculados os coeficientes de variação dos três experimentos.

O quadrado médio de tratamentos foi decomposto a fim de separar os efeitos dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ (híbridos crípticos), das testemunhas e do grupo dos híbridos contra o grupo das testemunhas. Subtraindo-se do quadrado médio para

híbridos crípticos o quadrado médio do resíduo (de blocos casualizados ou do erro efetivo do látice, conforme houve ou não eficiência) e, dividindo-se o valor assim obtido pelo número de repetições, de cada experimento, foi possível isolar a variância genética dos híbridos crípticos. Com esta estimativa ($\sigma^2_{H.C.}$), calculou-se o coeficiente de variação genético para os híbridos crípticos nos três experimentos, ou seja:

$$C.V. \text{ genético} = \frac{\sqrt{\sigma^2_{H.C.}}}{\bar{X}} \times 100$$

onde $\bar{X}$ é a média geral da produção de grãos dos híbridos crípticos.

À fim de se estudar comparativamente os resultados de produção entre todos os 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$, calculou-se a porcentagem de produção de grãos de cada híbrido $S_0 \times S_0$ em relação à média das testemunhas Ag-152 R e Central-mex, nos três experimentos. Consequentemente, todos os dados tornaram-se comparativos entre si.

Foi também realizada a análise da variância, como blocos ao acaso, para o caráter índice de espigas por planta, para os três experimentos. O quadrado médio de tratamentos foi decomposto, também nesse caso, à fim de se separar os efeitos dos cruzamentos $S_0 \times S_0$, das testemunhas e do grupo dos híbridos contra o grupo das testemunhas. Foram também calculados, de acordo com o procedimento já descrito, o coeficiente de variação genético para os três experimentos, assim como

os coeficientes de variação experimental.

4.7. Seleção

Com a finalidade de possibilitar o prosseguimento do método, necessitou-se efetuar uma seleção entre os 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$.

Praticou-se, então, uma seleção com intensidade de 40%, dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ de melhor performance apresentada nos testes de rendimento. Convém salientar que os cruzamentos superiores foram selecionados com base na porcentagem de produção, de cada cruzamento, em relação à média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex e não em termos de seus valores absolutos.

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1. Produção de grãos

Os resultados da análise da variância dos totais de produção por parcela de 10 m², para o caráter peso de grãos, dos experimentos I, II e III, podem ser visualizados nas Tabelas 01, 02 e 03, respectivamente.

O ganho em eficiência do delineamento em látice, do experimento I, com relação ao de blocos ao acaso, foi relativamente pequeno e igual à 103,49%. No experimento II, no entanto, o ganho em eficiência pode ser considerado alto, sendo igual à 133,04%. O reduzido ganho do delineamento em látice do experimento I, com relação ao de blocos ao acaso, pode ser explicado, segundo ARRUDA (1952), pela escolha acertada da posição das repetições no terreno, não obstante a utilização de parcelas de 10 m². Dessa maneira, a componente da variação entre repetições foi suficiente para controlar a heterogeneidade do solo nesse experimento. A análise da variância, tanto

para o experimento I como para o experimento II, foi, no entanto, realizada como látice, ajustando-se as médias dos tratamentos.

O teste F permite concluir que ocorreram diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre os os tratamentos, nos experimentos I e II. Não houve significância para as diferenças observadas entre os tratamentos do experimento III. A decomposição do efeito de tratamentos evidenciou as diferenças significativas entre os híbridos $S_0 \times S_0$, ao nível de 1% de probabilidade, nos experimentos I e II sendo que, no experimento III, essas diferenças não foram significativas. Foram constatadas diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, na comparação do grupo das testemunhas contra o grupo dos híbridos crípticos, nos experimentos I e II e significância para esse mesmo efeito, ao nível de 5% de probabilidade no experimento III. Os resultados podem ser explicados pela grande variabilidade existente entre os cruzamentos $S_0 \times S_0$. Deve ser salientado que a variabilidade dos compostos utilizados neste trabalho, é resultante da própria síntese dos mesmos.

Os coeficientes de variação dos experimentos I, II (látices) e III (blocos ao acaso) foram respectivamente iguais à 15,97%, 8,31% e 15,00%, podendo ser considerados como médio, baixo e médio, respectivamente, de acordo com as condições experimentais dos ensaios em questão.

A média geral de produção de grãos do experimento I foi de 5.345 kg/ha, do experimento II de 5.755 kg/ha e do experimento III de 5.560 kg/ha. Em se considerando os resultados obtidos nas experimentações do Instituto de Genética da ESALQ/USP, as médias podem ser consideradas como sendo boas.

A avaliação do grau de acamamento foi feita por meio da contagem das plantas acamadas e quebradas, por parcela, e o seu valor expresso em porcentagem do número de plantas por parcela na ocasião da colheita ("stand"). A Figura 06 apresenta a distribuição de frequências dos valores de acamamento em porcentagens do "stand" final (P), transformados para $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$, de todos os cruzamentos inclusos nos três experimentos, de maneira conjunta. A média geral de acamamento (plantas acamadas mais plantas quebradas) do experimento I foi igual à 14,9%, do experimento II igual à 10,1% e do experimento III foi igual à 4,8%. O número médio de plantas por parcela do experimento I foi de 43,85, do experimento II de 44,30 e do experimento III de 42,60, que equivalem à 87,7%, 88,6% e 85,2% do "stand" ideal de 50 plantas por parcela, para os experimentos I, II e III, respectivamente. Mesmo tendo ocorrido esta significância, optou-se pela correção das produções para o número ideal de plantas por parcela.

As Tabelas 05, 06 e 07 mostram os resultados referentes ao peso de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade e "stand" ideal de 50 plantas por parcela, dos tratamentos inclui

dos nos três experimentos, respectivamente. As Tabelas apresentam também as porcentagens de produção de grãos, de cada cruzamento $S_0 \times S_0$, em relação à média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex, em cada experimento, o que torna os dados dos três experimentos comparáveis entre si. Os dois compostos paternos não puderam ser incluídos como testemunhas nos ensaios, pela não disponibilidade de sementes dos mesmos, correspondentes ao ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em que se encontravam na época da realização dos cruzamentos. Como por um lapso os Compostos "Flint" e "Dentado", originais, também não foram incluídos nos ensaios, procurou-se efetuar uma extrapolação, utilizando-se, para tanto, de resultados do Ensaio Nacional do Milho, referentes aos períodos agrícolas de 1974/75, 1975/76 e 1976/77. O ensaio apresenta resultados referentes à produção de várias cultivares de milho, entre os quais dos Compostos "Flint" e "Dentado", da variedade Centralmex e do híbrido duplo Ag-152 R. Foi calculada a média da produção de grãos para essas cultivares, dos três citados períodos e, por meio das mesmas, obtidos valores extrapolados para os Compostos "Dentado" e "Flint", à fim de se estabelecer valores relativos da heterose dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ com relação às duas populações paternas.

O rendimento médio dos 95 cruzamentos $S_0 \times S_0$, incluídos no experimento I, foi de 5.371 kg/ha, com uma amplitude de 1.748 kg/ha a 7.167 kg/ha. Nesse experimento a variedade Centralmex produziu 4.415 kg/ha, enquanto que a produtivii

dade do Ag-152 R foi de 4.885 kg/ha. A média das duas testemunhas em questão foi, portanto igual à 4.650 kg/ha. Os valores extrapolados para os compostos paternais foram de 4.427 kg/ha para o Composto "Dentado" e de 4.431 kg/ha para o Composto "Flint". Através destes valores observou-se que a média dos compostos paternais foi de 4.429 kg/ha. Comparando-se a média dos 95 cruzamentos $S_0 \times S_0$ com a média dos pais (valores extrapolados), observou-se uma heterose (aproximada) de 1.302 kg/ha (29,40%). A média dos cruzamentos foi 15,60% superior à média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. O coeficiente de variação genético para os 95 híbridos crípticos constantes deste experimento foi de 10,83%. A figura 01 mostra a distribuição de frequências da produção de grãos, dos 95 híbridos crípticos e dos 46 híbridos crípticos selecionados, correspondentes ao experimento I, expressa em % das testemunhas Ag-152 R e Centralmex.

Os 59 cruzamentos $S_0 \times S_0$ incluídos no experimento II, tiveram um rendimento médio de 5.818 kg/ha., com uma amplitude de 2.781 kg/ha a 9.719 kg/ha. As produções das testemunhas Ag-152 R e Centralmex foram, respectivamente, iguais à 6.210 kg/ha e 4.713 kg/ha, o que resultou em uma produção média de 5.462 kg/ha. Os valores extrapolados para os compostos paternais foram de 5.201 kg/ha para o Composto "Dentado" e de 5.205 kg/ha para o Composto "Flint", sendo a média destes dois valores igual à 5.203 kg/ha. Da mesma forma anterior, comparando-se a média dos 59 cruzamentos $S_0 \times S_0$ com a média dos

pais (valores extrapolados), observou-se uma heterose (aproximada) de 615 kg/ha (11,82%). A média dos cruzamentos foi, neste caso, 6,55% superior às médias das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. O coeficiente de variação genético para os 59 híbridos crípticos deste experimento foi de 13,91%. A Figura 02 mostra a distribuição de frequência da produção de grãos, dos 59 híbridos crípticos e dos 14 híbridos crípticos selecionados, correspondentes ao experimento II, expressa em % das testemunhas Ag-152 R e Centralmex.

Os 22 cruzamentos $S_0 \times S_0$ restantes, incluídos no experimento III, tiveram um rendimento médio de 5.682 kg/ha, variando de 4.568 kg/ha a 8.358 kg/ha. As produções das testemunhas Ag-152 R e Centralmex foram, respectivamente, iguais à 5.235 kg/ha e 4.561 kg/ha, resultando em uma produção média de 4.898 kg/ha. Os valores extrapolados para os compostos parentais foram de 4.651 kg/ha para o Composto "Dentado" e de 4.667 kg/ha para o Composto "Flint", com uma média de 4.659 kg/ha. Assim, comparando-se a média dos 22 cruzamentos $S_0 \times S_0$ com a média dos pais (valores extrapolados), observou-se uma heterose (aproximada) de 1.023 kg/ha (21,95%). A média dos 22 híbridos crípticos, também neste caso superou a média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex, desta feita em 16,00%. O coeficiente de variação genético para os 22 híbridos crípticos incluídos no experimento III foi igual à 8,30%. A Figura 03 mostra a distribuição de frequências de produção de grãos, dos 22 híbridos crípticos e dos 10 híbridos crípticos selecionados,

correspondentes ao experimento III, expressa em % das testemunhas Ag-152 R e Centralmex.

No experimento I, 88 (92,64%) dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ superaram a média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex em produção de grãos. No experimento II, 40 (66,28%) cruzamentos superaram a média das referidas testemunhas enquanto que, no experimento III, 20 (90,90%) cruzamentos superaram a média das mesmas testemunhas.

Foram selecionados, dos 176 cruzamentos ensaiados, os 70 cruzamentos mais produtivos com relação à produção de grãos, o que corresponde à uma intensidade de seleção de 39,77% sendo, entre os cruzamentos selecionados, 46 correspondentes ao experimento I, 14 correspondentes ao experimento II e 10 correspondentes ao experimento III. Os cruzamentos selecionados juntamente com seus correspondentes de produção de grãos e com os valores de produção expressos em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex, em cada experimento, podem ser encontrados na Tabela 8. A Figura 04 mostra a distribuição de frequência da produção de grãos, dos 176 híbridos crípticos e dos 70 híbridos crípticos selecionados, correspondentes aos três experimentos, expressa em % das testemunhas Ag-152 R e Centralmex.

5.2. Índice de espigas por planta

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise da variância para o caráter índice de espigas por planta, para os três experimentos. A análise foi realizada como blocos ao acaso pelo fato do látice normalmente não apresentar eficiência para este caráter.

O teste F evidenciou a ocorrência de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos do experimento I, diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre os tratamentos do experimento II e diferenças não significativas entre os tratamentos do experimento III. A decomposição do efeito de tratamentos demonstrou a ocorrência de diferenças significativas, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, entre os cruzamentos $S_0 \times S_0$ nos experimentos I e II, respectivamente, enquanto que no experimento III não foi constatada significância nas diferenças entre os cruzamentos. Foram constatadas diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, na comparação do grupo dos cruzamentos (híbridos crípticos) contra o grupo das testemunhas, nos três experimentos.

Os coeficientes de variação para os experimentos I, II e III foram de 12,71%, 10,55% e 17,78%, respectivamente, valores estes que podem ser considerados como médios para as condições experimentais dos ensaios em questão. Os índi-

ces médios de espigas por planta para os experimentos I, II e III foram respectivamente de 1,04, 1,03 e 0,96.

O índice médio de espigas por planta dos cruzamentos $S_0 \times S_0$, incluídos no experimento I, foi de 1,05, com uma amplitude de 0,85 a 1,28 espigas por planta. Os índices das testemunhas Centralmex e Ag-152 R foram de 0,88 e 0,98 espigas por planta, respectivamente, o que resultou em 0,93 espigas por planta em termos de média das duas testemunhas. O coeficiente de variação genético para o caráter em questão, nesse experimento, foi de 5,22%.

No experimento II, o índice médio de espigas por planta dos 59 cruzamentos $S_0 \times S_0$ nele incluídos, foi de 1,11, com uma amplitude de 0,86 a 1,62 espigas por planta. As testemunhas Ag-152 R e Centralmex apresentaram índices iguais à 0,95 e 0,91 espigas por planta, respectivamente, com uma média de 0,93 espigas por planta. O coeficiente de variação genético para o caráter índice de espigas por planta, no experimento II, foi de 9,50%.

O experimento III, por seu turno, apresentou um índice médio de espigas por planta igual à 1,18, de seus 22 cruzamentos, com uma amplitude de 0,82 a 1,55 espigas por planta. As testemunhas Ag-152 R e Centralmex apresentaram índices de 0,86 e 0,92 espigas por planta, respectivamente, com uma média de 0,89 espigas por planta. O coeficiente de variação genético para os 22 cruzamentos do experimento III foi igual à 7,29%.

Como consequência da seleção dos 39,77% melhores cruzamentos $S_0 \times S_0$, dos três experimentos, nota-se que no material selecionado, houve um aumento no índice de espigas por planta para 1,08 no experimento I, para 1,22 no experimento II sendo que esse valor, não se alterou para o experimento III, permanecendo igual à 1,18. Estes valores corresponderam à diferenciais de seleção iguais à 0,04, 0,12 e 0,00 espigas por planta, nos experimentos I, II e III, respectivamente. As Tabelas 5, 6 e 7 mostram os valores de índice de espigas por planta para todos os tratamentos inclusos nos experimentos I, II e III, respectivamente, e a Figura 5 apresenta a distribuição de frequências dos índices de espigas por planta, transformados em $\sqrt{x}$, dos 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e dos 70 cruzamentos $S_0 \times S_0$ selecionados, dos três experimentos, de maneira conjunta.

6. DISCUSSÃO

A técnica de obtenção das autofecundações e cruzamentos controlados, como originalmente proposta e empregada por HALLAUER (1967a, 1967b, 1973), consiste da realização, em uma primeira etapa, dos cruzamentos entre as plantas dos dois compostos, utilizando-se para tanto de suas espigas inferiores e, numa etapa posterior, da realização das autofecundações, utilizando-se desta feita das espigas superiores das plantas anteriormente cruzadas. A técnica empregada neste trabalho, diferiu um pouco da original, no sentido de que foram realizadas primeiramente as autofecundações, utilizando-se das espigas inferiores das plantas selecionadas nos dois compostos e, numa segunda etapa, realizados os cruzamentos entre as plantas previamente autofecundadas, utilizando-se de suas espigas superiores. Este procedimento visa a obtenção de um maior número de sementes necessárias à avaliação dos cruzamentos em ensaios de rendimento, haja visto que as espigas superiores são, normalmente, mais produtivas que as inferiores. Este procedidi

mento foi também utilizado por LONNQUIST e WILLIAMS (1967) e LOPES (1974). MAGNAVACA (1973) sugeriu uma modificação à essa técnica que consiste em se autofecundar as plantas à serem utilizadas como fornecedoras de pólen, no mesmo dia em que são realizados os cruzamentos. Dessa forma evita-se a realização de uma operação a mais no campo, pois os pendões não necessitam ser protegidos por duas vezes por sacos de papel impermeável. Este procedimento também diminui o risco de ter-se pouco pólen para os cruzamentos, tendo em vista que estes seriam retardados por dois dias se necessário fosse "ensacar" os pendões por duas vezes. No entanto, este procedimento aumenta consideravelmente o risco de ocorrência de contaminação por pólen estranho, motivo pelo qual não foi utilizado no presente trabalho.

Observa-se que a técnica utilizada é bastante trabalhosa e requer bastante habilidade pessoal na sua execução, além de depender da prolificidade das populações utilizadas. Este caráter também se constitui em um fator de primordial importância pois, quanto maior for a prolificidade na população, maior o aproveitamento dos cruzamentos $S_0 \times S_0$. Foram realizados, no presente trabalho, 1.000 cruzamentos e 2.000 autofecundações correspondentes, onde nem todos os cruzamentos produziram sementes suficientes para os ensaios ou não possuíam sementes correspondentes S_1 , necessárias ao prosseguimento do método nas etapas seguintes. Assim sendo, foram obtidos 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$ com as respectivas sementes de autofecun

dação S₁ correspondentes à cada par de plantas cruzadas. Deve-se salientar que não foram realizados os cruzamentos recíprocos entre as plantas dos dois compostos, à fim de se obter um maior número de cruzamentos em detrimento do número de sementes para cada cruzamento. Segundo MAGNAVACA (1973), uma pequena limitação do método utilizado, seria o pequeno número de sementes obtido, não permitindo testes muito intensos pela limitação do número de locais e/ou anos, repetições e, até mesmo do tamanho das parcelas. Entretanto, no caso do presente trabalho, pode-se verificar que o número de repetições utilizadas nos três experimentos, ou seja, experimentos I, II e III com 4, 3 e 2 repetições, respectivamente, embora reduzido, foi suficiente para permitir a seleção dos melhores cruzamentos, em níveis médios de precisão de estimativa das médias, como pode ser constatado pelos coeficientes de variação dos ensaios em questão. O aumento do número de locais e/ou anos e de repetições, iria, certamente, restringir o número de tratamentos possíveis de serem testados.

Ainda com respeito à prolificidade dos compostos, pode-se constatar que o Composto "Flint" apresenta maior prolificidade que o Composto "Dentado". Assim sendo, sugere-se que, quando da utilização desses dois compostos para a extração de linhagens pelo método dos híbridos crípticos, o Composto "Dentado" seja sempre utilizado como fornecedor de pólen para os cruzamentos, à fim de ser maximizada a eficiência da obtenção de conjuntos completos de três espigas (trincas), corres-

pondentes ao cruzamento e às duas autofecundações, correspondentes às plantas que participaram deste cruzamento. Este procedimento, muito embora não contribua para a manutenção da prolificidade das linhagens extraídas do Composto "Dentado", contribui para a manutenção da mesma nas linhagens oriundas do Composto "Flint", o que é importante para o prosseguimento do método.

Com base nos valores apresentados nas Tabelas 05, 06 e 07, observa-se que, entre os 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$ testados, 119 apresentaram rendimentos superiores ao híbrido duplo Ag-152 R e, 161 cruzamentos superaram a média da variedade Centralmex. Deve-se ressaltar que essas duas cultivares, utilizadas como testemunhas no presente estudo, são bastante cultivadas no Estado de São Paulo e, em particular no Município de Piracicaba, face a alta produtividade das mesmas. Esta superioridade inicial dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ interpopulacio-nais, quando comparados ao híbrido e à variedade controles, é devida à cruzamentos que envolvem plantas superiores nas duas populações paternais, como consequência do prévio melhoramento dessas populações. Desta forma, os resultados estão de acordo com os obtidos por LONNQUIST e WILLIAMS (1967) e com a sugestão de LONNQUIST (1951, 1961) e PATERNIANI (1966, 1969) para o melhoramento de populações, à fim de torná-las melhores fontes de linhagens endogâmicas superiores.

A comparação entre as médias de produção dos 176 híbridos crípticos, mostra haver diferenças negativas e positivas, com uma variação de 39,47% à 186,80% em relação à média dos compostos paternais. Estes resultados, muito embora oriundos de valores extrapolados para as médias dos compostos paternais e, portanto, não dignos de muita confiança, são bastante expressivos e estão de acordo com aqueles observados por HALLAUER (1967a, 1967b), LONNQUIST e WILLIAMS (1967), SILVA (1970), MAGNAVACA (1973), LOPES (1974) e ZINSKY (1977), que verificaram grande variação entre os cruzamentos $S_0 \times S_0$. Considerando-se a média dos 176 cruzamentos $S_0 \times S_0$, constatou-se que houve uma heterose (aproximada) de 21,06% com relação à média dos compostos paternais (valores extrapolados). Este valor, além das implicações já mencionadas referentes à extrapolação dos valores de produção dos compostos paternais, estão comumente sujeitos à flutuações devidas às interações por anos e/ou locais e à própria variabilidade dos citados compostos. Altos valores para heterose de produção de grãos têm sido comumente encontrados em cruzamentos ($S_0 \times S_0$) de irmãos germanos, conforme os estudos de LONNQUIST e WILLIAMS (1967), HALLAUER (1967a, 1967b, 1973), SILVA (1970), MAGNAVACA (1973); LOPES (1974) e ZINSKY (1977) e, de acordo com ZINSKY (1977), mesmo em cruzamentos intervarietais, têm sido encontrados altos valores para a heterose em relação à média dos pais, conforme estudos realizados por RICHEY (1922) e de PATERNIANI e LONNQUIST (1963). Entretanto, MIRANDA Fº e VENCOVSKY (1974) realizando uma análise

genética através de cruzamentos dialélicos entre diferentes variedades de milho, encontrou um valor negativo $\{-0,176\}$ para a heterose de produção do cruzamento entre os Compostos "Flint" e "Dentado". Comparando-se esses resultados com o resultado obtido pelo presente trabalho, conclui-se que o valor igual à 21,06% para a heterose de produção, muito embora aproximado, é bastante expressivo e significativo. A utilização de progênies de irmãos germanos interpopulacionais foi, portanto, efetiva no aumento da heterose entre os dois compostos. Deve-se salientar que os Compostos "Flint" e "Dentado" não foram formados de maneira que o cruzamento entre os mesmos fosse heterótico. Por estes resultados pode-se sugerir o emprego do esquema de seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos, a fim de se obter duas populações mais heteróticas, mais produtivas e com alta homogeneidade, a partir da recombinação entre plantas S_1 selecionadas em cada um dos compostos.

Praticou-se uma seleção com uma intensidade de 39,77%, dos cruzamentos de melhor performance apresentada nos testes de rendimento. Esta intensidade suave de seleção foi proposta e praticada, pelo fato da impossibilidade de serem testados intensamente os cruzamentos obtidos. Este procedimento está de acordo com a sugestão de HALLAUER (1967a, 1967b) para que seja efetuada uma seleção com uma intensidade de 30% a 50%, dos cruzamentos que mais produziram nos testes de rendimento. No caso do emprego, a partir dos S_1 selecionados, do

esquema de seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos, sugere-se que sejam selecionados somente 10% dos melhores cruzamentos. Quando aplicou-se a seleção com intensidade de 39,77%, observou-se um diferencial de seleção de + 12,44%, em termos de heterose porcentual. Esse resultado mostra a grande variabilidade existente nos dois compostos paternais e que, o aproveitamento dessa variabilidade pode ser melhor efetuado por meio de seleção entre famílias de irmãos germanos.

Deparando-nos com os valores obtidos para os coeficientes de variação genética, dos três experimentos, e que resultaram em um coeficiente de variação genético médio igual à 11,01%, verificou-se que os experimentos mostraram suficiente precisão para detectar diferenças genéticas entre os híbridos crípticos avaliados.

PATERNIANI (1976) estudando a produção de grãos em progênie de meios-irmãos intrapopulacionais, em um esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, nos Compostos "Flint" e "Dentado", obteve valores para os coeficientes de variação genética iguais à 5,8% para o Composto "Flint" e 7,1% para o Composto "Dentado". A comparação desses valores com aqueles obtidos no presente trabalho, pela utilização de progênie de irmãos germanos, nas mesmas populações, demonstra como a seleção baseada em famílias de irmãos germanos, libera mais rapidamente a variabilidade genética. Quanto ao tipo de variância genética, o método dos híbridos crípticos faz uso

tanto da variância genética aditiva como da dominante. Se a epistasia for importante, este método também deve ser vantajoso.

Podem ser consideradas como razoáveis as porcentagens de plantas acamadas e quebradas, tanto para os híbridos crípticos como para as testemunhas, nos três experimentos, como pode ser observado na Figura 06. Estes caracteres são muito difíceis de serem avaliados com precisão devido à fatores incontrolláveis do ambiente. A elevada altura das plantas dos compostos estudados, pode ser um dos fatores mais sérios, quando se pretende obter dados mais precisos com relação à esses caracteres. A própria prolificidade das plantas pode ter influência no acamamento. Na grande maioria das populações adaptadas às nossas condições, quase sempre as plantas prolificas são mais susceptíveis ao acamamento, devido ao maior peso sobre as plantas, principalmente se as espigas estiverem localizadas na metade superior do colmo (relação: altura da espiga/altura da planta $> 0,5$). A utilização de plantas de porte baixo, portanto, provavelmente minimizaria esse problema. A introdução do gene br_2 (braquítico-2), também poderia se constituir em uma alternativa, desde que fosse introduzido nas linhagens S_1 , dos Compostos "Flint" e "Dentado". A introdução de genes maiores condicionando caracteres específicos no "background" genético de linhagens já próximas da homozigose, por meio de retrocruzamentos, não se constitui em uma prática

aconselhável. Por esta razão, este procedimento, sendo realizado em linhagens S_1 , portadoras de ainda alta heterozigosidade, não se constituiria em um problema no tocante à sua aplicação.

O número médio de plantas por parcela na ocasião da colheita ("stand") foi de 44 plantas, equivalente à 87,16% do "stand" ideal de 50 plantas. Mesmo assim, optou-se pela correção para um número ideal de plantas por parcela. Assim procedendo, procurou-se obter maior precisão na comparação dos híbridos crípticos, com um "stand" próximo do ideal. Na maneira do possível procurou-se selecionar os cruzamentos com um "stand" superior à 80,00%, isto é, aqueles cujo número de plantas falhadas não ultrapassaram a casa dos 20%.

Verifica-se pelos índices de espigas por planta obtidos, que, tanto os híbridos crípticos como as testemunhas, na densidade de plantio de 50.000 plantas por hectare utilizada neste trabalho, apresentaram baixos números de espigas por planta, ocorrendo inclusive, muitas plantas sem espigas. Verifica-se também que, a seleção baseada diretamente na produção de grãos, afetou favoravelmente, embora em pequenas proporções, o número médio de espigas por planta.

Durante o programa de obtenção de linhagens pelo método dos híbridos crípticos, é de essencial importância que

o caráter prolificidade seja mantido, à fim de que o método proposto possa ser empregado em todas as gerações de autofecundações e cruzamentos. Paralelamente deve ser salientado que o número de espigas é também um dos componentes de produção de grãos em milho. Entretanto, a prolificidade é prejudicada com o avanço das gerações de endogamia, o que é confirmado por ZINSKY (1977). Os compostos utilizados por HALLAUER (1967a, 1967b, 1973) e por LONNQUIST e WILLIAMS (1967), em seus trabalhos, onde aplicaram o método em questão, eram pré-selecionados e obtidos por recombinação de linhagens de boas características agrônomicas. Dessa forma, é de se esperar que esses compostos sofram menos os efeitos da endogamia pois, durante o processo de obtenção dessas linhagens, os genes deletérios são eliminados, ao passo que, os compostos obtidos por recombinação de variedades ou populações, como no presente caso, quando da obtenção das linhagens S_1 , S_2 , e assim por diante, aparecerão os caracteres indesejáveis, controlados por genes deletérios. Este se constitui em um dos maiores problemas quando da escolha das populações paternas à serem utilizadas como fonte de extração de linhagens, pelo método dos híbridos crípticos.

Infelizmente, pelos motivos já expostos, não foi possível calcular-se a heterose para este caráter. No entanto, comparando-se a média dos híbridos crípticos com a média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex, para o caráter índice de espigas por planta, nota-se uma superioridade dos híbridos equivalente à 0,2 espigas por planta, com relação àquelas teste

munhas. Nos cruzamentos selecionados observou-se, concomitantemente ao aumento do rendimento de grãos, um aumento no índice de espigas por planta. Os resultados, assim obtidos, mostraram a possível correlação positiva entre produção e prolificidade. Dessa forma, os resultados estão de acordo com aqueles obtidos por FREEMAN (1955), JOSEPHSON (1957, 1961), COLLINS, RUSSEL e EBERHART (1965) e ZINSLY (1977). Os resultados obtidos mostraram ainda a importância da segunda espiga para o aumento da produção, conforme já anteriormente verificado por BAUMAN (1960), LONNQUIST (1967) e HALLAUER (1973).

A principal desvantagem do método tradicional de obtenção de milhos híbridos, reside na obtenção aleatória das linhagens. O valor de uma linhagem consiste, principalmente, na sua capacidade de produzir bons cruzamentos, o que pelo método tradicional, é conhecido somente ao final do processo de endogamia. Assim sendo, muitas das linhagens com boas características agronômicas e boa produtividade, obtidas ao final de um longo processo de autofecundações e de seleção, podem ser eliminadas por não possuírem capacidade de produzir bons híbridos. Além desses inconvenientes, existe a dificuldade de se conseguir bons testadores para as linhagens. Poderia se considerar como um bom testador, aquele que fosse contrastante com as linhagens em relação ao caráter em estudo. Assim, se o caráter à ser testado é a produtividade, o testador deve ser de baixa produtividade. Mas, como os híbridos são julgados

também para caracteres outros, além da produtividade, surge en tão a dificuldade de se conseguir testadores que preencham bem todos os quesitos necessários.

O método dos híbridos crípticos foi planejado para maximizar a seleção entre pares de genótipos, com base na sua performance de rendimento, em combinações híbridas. Dessa forma, difere da maioria dos métodos de melhoramento de milho, pois são selecionados pares de genótipos, ao invés de genóti-pos individuais, à cada geração de endogamia. Assim sendo, es te método elimina as desvantagens anteriormente mencionadas pa ra o método tradicional pois, somente entre bons cruzamentos (híbridos) é que são mantidas as linhagens. A capacidade espe cífica de combinação é, por este método, avaliada à cada gera-ção de autofecundação das linhagens, pelo isolamento de híbri-dos (ou famílias de irmãos germanos) o que, além de eliminar a necessidade de testadores, reduz consideravelmente o tempo requerido na obtenção de linhagens de milho.

Desde que os Compostos "Flint" e "Dentado" não foram formados de maneira tal que, o cruzamento dos mesmos se-ja heterótico e, diante da heterose obtida entre os dois com-postos, pelo isolamento de famílias de irmãos germanos, visua-lisa-se a possibilidade do emprego de um esquema de seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos, nessas duas populações, à fim de se obter duas populações mais heteróticas

e mais produtivas. Assim essas duas populações poderiam ser utilizadas efetivamente na redução do tempo requerido para o desenvolvimento de híbridos superiores, de acordo com LONNQUIST e WILLIAMS (1967).

7. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos podem ser extraídas as seguintes conclusões:

- A heterose obtida, comparando-se a média dos cruzamentos $S_0 \times S_0$ com a média dos Compostos "Flint" e "Dentado", paternais, sugere que estes compostos constituem-se em boas fontes de obtenção de linhagens, pelo método proposto.
- A obtenção de cruzamentos $S_0 \times S_0$ mais produtivos que o híbrido duplo Ag-152 R e a variedade Centralmex, bastante produtivos e utilizados como testemunhas, comprova a eficiência do método para a identificação de cruzamentos específicos superiores, obtidos à partir de duas populações previamente selecionadas.

- O elevado rendimento de alguns híbridos crípticos, na primeira etapa do método, demonstram uma redução no tempo requerido para a obtenção de híbridos de milho.
- O aumento verificado no índice de espigas por planta, correspondente ao aumento da produção, indica a eficiência do método em aumentar a prolificidade.
- A aplicação de fracas intensidades de seleção, na primeira etapa do método, possibilita a mantenção de uma maior variabilidade genética para permitir a continuidade do método.
- A utilização de somente uma espiga, dentro de cada par de plantas, para o cruzamento entre as mesmas, é suficiente para a avaliação preliminar dos híbridos crípticos assim obtidos.
- O uso de progênie de irmãos germanos interpopulacionais quando comparado ao uso de progênie de meios-irmãos intrapopulacionais, libera mais rapidamente a variabilidade genética, nas duas populações em questão.

- A utilização de um esquema de seleção recorrente recíproca em famílias de irmãos germanos, possibilitaria o aumento da heterose entre os Compostos "Flint" e "Dentado".

8. SUMMARY

This work was conducted to evaluate the yield and number of ears per plant of 176 $S_0 \times S_0$ full-sib families (criptic doubles crosses), obtained from the cross between "Flint" and "Dent" Composites, corresponding to the first step of the method proposed by HALLAUER (1967a) and LONNQUIST and WILLIAMS (1967). "Flint" and "Dent" Composites were synthetized in the Instituto de Genética, ESALQ/USP, and are characterized by high yield associated with prolificacy and great variability. Crossing and selfing were initiated after several generations of selection among and within half-sib families.

The 176 crosses were evaluated in yield trials, using double cross Ag-152 R, the variety Centralmex and three other populations as checks. In the comparisons estimated yields of "Flint" and "Dent" Composites from other trials were used because they were not included as checks in the full-sib progeny trials.

The following conclusions can be formulated from the results herein analysed:

- Hybrid vigour observed in crosses suggest that the parental populations are good source of inbred lines to be used in crosses.

- The first phase of hybrid development from full-sib progenies showed to be effective as indicated by the outstanding $S_0 \times S_0$ crosses, relative to yield of commercial checks. The identification of superior crosses in the early generations also represents an advantage that must be accounted for in the evaluation of the method.

- The method under evaluation also showed to be effective to increase the number of ears per plant thus indirectly increasing yield. Such a response occurred despite of the low selection intensity used in the first step. A low selection pressure also assures enough amount of genetic variability to be in the further cycles of selection.

- Genetic variability showed to be greater among interpopulational full-sib families than that expressed among intrapopulational half-sib families, for the same populations.

- A reciprocal recurrent selection based on full-sib families would make possible the increase of the heterosis in the cross between "Flint" and "Dent" Composites.

- One crossed ear for each pair of S_0 plants was sufficient for the evaluation of full-sib progenies in the yield trials.

9. LITERATURA CITADA

- ANDERSON, D.C., 1938. The Relation Between Single and Double Cross Yields in Corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 30:209-211.
- ARRUDA, H.V., 1952. Precisão dos Delineamentos Tipo Lattice em Milho. *Bragantia*. Campinas, 12 (10/12):309-313.
- BAUMAN, L.F., 1960. Relative Yield of First (apical) and Second Ears of Semi-Prolific Southern Corn Hybrids. *Agronomy Journal*. Madison, 52(4):220-222.
- BEAL, W.J., 1877. Report of the Professor of Botany and Horticulture. Rept. Mich. Bd. Agr., p.41-59. In: SPRAGUE, G.F., 1955. *Corn and corn improvement*. New York, Acad. Press Inc. Publ., cap. 5, p.226.

- BURNHAM, C.R., 1946. An "Oenothera" or Multiple Translocations Method of Establishing Homozygous Lines. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 38:702-707.
- CASTRO, G.M.; GARDNER, C.O. e LONNQUIST, J.H., 1968. Cumulative Genes Effects and the Nature of Heterosis in Maize Crops Involving Genetically Diverse Races. *Crop Science*. Madison, 8(1):97-101.
- CHASE, S.S., 1949. Monoploid Frequencies in a Commercial Double Cross Maize and in its Component Single Cross Hybrids and Inbred Lines. *Genetics*. Princeton, 34(3): 328-332.
- CHASE, S.S., 1952. Production of Homozygous Diploids of Maize from Monoploids. *Agronomy Journal*. Washington, 44(5): 263-267.
- COCHRAN, W.G. e COX, G.M., 1957. *Experimental Designs*. 2nd Ed. John Wiley & Sons. New York. 611p.
- COLLINS, W.K.; RUSSEL, W.A. e EBERHART, S.A., 1965. Performance of two-ear type of Corn Belt Maize. *Crop Science*, Madison, 5(2):113-116.
- DOXTATOR, C.V. e JOHNSON, I.J., 1936. Prediction of Double Cross Yields in Corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 28:460-462.

EAST, E.M., 1908. *Inbreeding in Corn*. Rept. Conn. Agr. Expt. Sta. for 1907. p.419-428. In: SPRAGUE, G.F., 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Acad. Press Inc. Publ. cap.5, p.234.

EAST, E.M., 1909. The Distinction Between Development and Heredity in Inbreeding. *American Naturalist*. Lancaster, 43:173-181. In: SPRAGUE, G.F., 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Acad. Press Inc. Publ. cap.5, p.234.

EBERHART, S.A.; HARRISON, M.N. e OGADA, R., 1967. A Comprehensive Breeding System. *Der Züchter*, Berlin, 37(4):169-174.

FEDERER, W.T., 1955. *Experimental Designs*. Macmillan Co. New York. 544p.

FREEMAN, W.H., 1955. Evaluating Hybrids in the South. *Proceedings of the Hybrid Corn Industry Research Conference*. Chicago, 10:24-31.

GOMES, F.P., 1970. *Curso de Estatística Experimental*. 4a. Ed. São Paulo, Ed. Nobel. 430p.

HALLAUER, A.R., 1967(a). Development of Single-cross Hybrids from Two-Eared Populations. *Crop Science*. Madison, 7(3): 192-195.

HALLAUER, A.R., 1967(b). Performance of Single-Cross Hybrids Developed from Two-Ear Varieties. *Proceedings of the Hybrid Corn Industry Research Conference*. Chicago, 22: 74-81.

HALLAUER, A.R. e EBERHART, S.A., 1970. Reciprocal Full-sib Selection. *Crop Science*. Madison, 10(3):315-316.

HALLAUER, A.R., 1973. Hybrid Development Populations Improvement in Maize by Reciprocal Full-sib Selection. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*. Cairo, 2(1): 84-101.

HALLAUER, A.R., 1975. Inbred and Hybrid Development from Improved Maize Populations. *Eucarpia, 8eme Congrs International de la Section Mis-Sorgho*, Paris-Versailles, septembre, 1975.

HAYES, H.K. e JOHNSON, I.S., 1939. The Breeding of Improved Selfed Lines of Corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. Washington, 31:710-724.

JENKINS, M.T., 1934. Method of Estimating the Performance of Double Cross in Corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 26:199-204.

JENKINS, M.T., 1940. The Segregation of Genes Affecting Yield of Grain in Maize. *Journal of the American Society of Agronomy*. Washington, 32:55-63.

JOHNSON, I.S. e HAYES, H.K., 1940. The Value in Hybrid Combinations of Inbred Lines of Corn Selected from Single Crosses by the Pedigree of Breeding. *Journal of the American Society of Agronomy*. Washington, 32:479-485.

JONES, D.F., 1918. The Effect of Inbreeding and Crossbreeding upon Development. Conn. Agr. Expt. Sta. Bull., 207:5-100. In: SPRAGUE, G.F., 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Acad. Press Inc. Publ., cap.5, p.234.

JONES, D.F. e SINGLETON, W.R., 1934. Crossed Sweet Corn. Conn. Agr. Expt. Sta. Bull., 361:489-536. Apud. PATERNIANI, E., 1966. Genética e Melhoramento do Milho. In: *Cultura e Adubação do Milho*. São Paulo, Ed. Inst. Bras. Potassa. cap.4, p.109-151.

JOSEPHSON, L.M., 1957. Breeding for Early Prolific Hybrids. *Proceedings of the Hybrid Corn Industry Research Conference*. Chicago, 10:24-31.

JOSEPHSON, L.M., 1961. Combining Prolificacy and Earliness. *Proceedings of the Hybrid Corn Industry Research Conference*. Chicago, 16:45-52.

JUGENHEIMER, R.W., 1958. Hybrid Maize Breeding and Seed Production. Rome, FAO. 432pp. (FAO Agri. Development Paper).

LONNQUIST, J.H., 1949. The Development and Performance of Synthetic Varieties of Corn. *Agronomy Journal*. Washington, 41(4):153-156.

LONNQUIST, J.H., 1950. The Effect of Selection for Combining ability Within Segregating Lines of Corn. *Agronomy Journal*. Washington, 42(10):503-508.

LONNQUIST, J.H., 1951. Recurrent Selection as a Means of Modifying Combining Ability in Corn. *Agronomy Journal*. Washington, 43(7):311-315.

LONNQUIST, J.H., 1961. Progress from Recurrent Selection Procedures for the Improvement of Corn Populations. *Nebraska Agriculture Experiment Station Research Bulletin*. 197.

LONNQUIST, J.H., 1967. Mass Selection for Prolificacy in Maize. *Der Züchter*. Berlin, 37(4):185-188.

LONNQUIST, J.H. e WILLIAMS, N.E., 1967. Development of Maize Hybrids through Selection Among Full-sib Families. *Crop Science*. Madison, 7(4):368-369.

- LOPES, A.M., 1974. Avaliação de Híbridos Crípticos entre Dois Compostos de Milho (*Zea mays* L.) na Primeira Geração de Intercruzamento. Piracicaba, ESALQ/USP. 55p. (Dissertação de Mestrado).
- MAGNAVACA, R., 1973. Aplicação de Método dos Híbridos Crípticos para a Obtenção de Linhagens de Milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 50p. (Dissertação de Mestrado).
- MIRANDA FILHO, J.B. e VENCovsky, R., 1974. Análise Genética através de Cruzamentos Dialélicos entre Diversas Variedades de Milho. *Relatório Científico do Instituto de Genética*. ESALQ/USP. Piracicaba, (8):121-127.
- MORO, J.R.; ZINSLY, J.R. e PATERNIANI, E., 1974. Seleção Recorrente Recíproca em Famílias de Irmãos Germanos de Milho (*Zea mays* L.). *Relatório Científico do Instituto de Genética*. ESALQ/USP. Piracicaba, (8):139-147.
- MORROW, G.E. e GARDNER, F.D., 1893. Field Experiment with Corn. III Agr. Expt. Sta. Bull., 2. In: JUGENHEIMER, R.W., 1958. *Hybrid Maize Breeding and Seed Production*. Rome, FAO. 432p. (FAO Agric. Development Paper nº 62).
- PATERNIANI, E. e LONNQUIST, J.H., 1963. Heterosis in Interracial Crosses of Corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, 3:504-507.

- PATERNIANI, E., 1966. Genética e Melhoramento de Milho. In: *Cultura e Adubação do Milho*. São Paulo, Ed. Inst. Bras., Potassa, cap.4, p.109-151.
- PATERNIANI, E., 1968. Formação de Compostos de Milho. *Relatório Científico do Instituto de Genética*. ESALQ/USP, Piracicaba, (2):102-108.
- PATERNIANI, E., 1969. Melhoramento Genético de Populações de Milho. In: KERR, W.E., 1969. *Melhoramento e Genética*. São Paulo, Ed. USP, cap.2, p.39-59.
- PATERNIANI, E., 1976. Seleção Entre e Dentro de Famílias de Meios Irmãos nas Populações Dentado Composto e Flint Composto. *Relatório Científico do Instituto de Genética*. ESALQ/USP, Piracicaba, (10):161-166.
- PATERNIANI, E.; ZINSKY, J.R. e MIRANDA FILHO, J.B. DE, 1977. Populações Melhoradas de Milho Obtidas pelo Instituto de Genética. *Relatório Científico do Instituto de Genética*. ESALQ/USP. (No prelo).
- RICHEY, F.D., 1927. The Convergent Improvement of Selfed Lines of Corn. *American Naturalist*. Lancaster, 61:430-449. Apud. PATERNIANI, E., 1966. Genética e Melhoramento do Milho. In: *Cultura e Adubação de Milho*. São Paulo, Ed. Inst. Bras. Potassa. cap.4, p.109-151.

RICHEY, F.D., 1950. Corn Breeding. *Advances in Genetics*.
New York, 3:159-192.

SHULL, G.H., 1908. The Composition of a Field of Maize. Am.
Breed. Assoc. Rept. 4:296-301. In: SPRAGUE, G.F., 1955.
Corn and Corn Improvement. New York, Acad. Press Inc.
Publ. cap.5, p.234.

SHULL, G.H., 1909. A Pure Line Method of Corn Breeding. Am.
Breed Assoc. Rept., 5:51-59. In: SPRAGUE, G.F., 1955.
Corn and Corn Improvement. New York, Acad. Press Inc.
Publ., cap.5, p.234.

SILVA, W.J., 1970. Híbridos Crípticos em Populações Melhora-
das de Milho. *Anais da VIII Reunião Brasileira do Milho*.
Porto Alegre. p.44-46.

SPRAGUE, G.F., 1939. An Estimation of the Number of
Top-crossed Plants Required for Adequate Representation
of a Corn Variety. *Journal of the American Society of
Agronomy*. Washington, 31:11-16.

SPRAGUE, G.F. e TATUM, L.A., 1942. General vs Specific
Combining Ability in Singles Crosses of Corn. *Agronomy
Journal*. Washington, 34:923-932.

- SPRAGUE, G.F., 1946. Early Testing of Inbred Lines of Corn.
Journal of the American Society of Agronomy. Washington,
38:108-117.
- SPRAGUE, G.F., 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York,
Acad. Press Inc. Publ. p.
- STADLER, L.J., 1944. Gamete Selection in Corn Breeding.
Journal of the American Society of Agronomy. Washington,
36:988-989.
- VIEGAS, G.P., 1966. Técnica Cultural. In: *Cultura e Aduba-
ção do Milho*. São Paulo, Inst. Bras. Potassa, cap.9,
p.263-281.
- WILLIAMS, J.C.; PENNY, L.H. e SPRAGUE, G.F., 1965. Full-Sib
and Half-Sib Estimates of Genetic Variance in a Open-Pol-
linated Variety of Corn *Zea mays* L. *Crop Science*. Madi-
son, 5(2):125-129.
- ZINSLY, J.R., 1977. O Emprego de Progenies de Irmãos Germanos obti-
das de Plantas Prolíficas para a Obtenção de Híbridos de Milho
(*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 63p. (Tese de Livre-Do-
cência).
- ZUBER, M.S., 1942. Relative Efficiency of Incomplete Block Designs
Using Corn Uniformity Trial Data. *Journal of the American
Society of Agronomy*. Washington, 34:30-47.

10. APÊNDICE

10.1. Tabelas

Tabela 01 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m² corrigidos para 15,5% de umidade do experimento I, em látice simples duplicado 10 x 10. S₀ x S₀. Piracicaba, 1975/76.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Repetições	3.	0,9427 n.s.
Tratamentos (não ajustados)	99.	2,0550**
Blocos D. Rep. Ajustados	36.	1,2634*
Componente A	18.	
Componente B	18.	
Erro intra-blocos	261.	0,6833
Total	399.	
Tratamentos (ajustados)	99.	2,0786**
H. crípticos (ajustados)	94.	2,0827**
Testemunhas (ajustados)	4.	1,1468 n.s.
H. crípticos vs. testemunhas	1.	5,4168**
Média geral	= 5.345 kg/ha	C.V. (látice) = 15,97%
Média dos H. Crípticos	= 5.371 kg/ha	Efic. látice = 103,49%
Média dos H. Crípticos selec.	= 5.861 kg/ha	C.V. genético = 10,83%
Erro efetivo (látice)	= 0,7282	fator de ajuste = 0,0361

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. = não significativo.

Tabela 02 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m², corrigidos para 15,5% de umidade do experimento II, em látice triplo 8 x 8. S₀ x S₀, P_i racicaba, 1975/76.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Repetições	2.	0,1566 n.s.
Tratamentos (não ajustados)	63.	2,3073**
Blocos D. Rep. Ajustados	21.	0,8093**
Erro intra-blocos	105.	0,2034
Total	191.	
Tratamentos (ajustados)	63.	2,5450**
H. crípticos (ajustados)	58.	2,6565**
Testemunhas (ajustados)	4.	0,9415**
H. crípticos vs. testemunhas	1.	2,4906**
Média geral	= 5.755 kg/ha C.V. (látice) = 8,31%	
Média dos H. Crípticos	= 5.818 kg/ha Efic. látice = 133,04%	
Média dos H. Crípticos selec.	= 6.986 kg/ha C.V. genético = 13,91%	
Erro efetivo (látice)	= 0,2288 fator de ajuste = 0,0467	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. = não significativo.

Tabela 03 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10 m² corrigidos para 15,5% de umidade do experimento III, em blocos ao acaso com duas repetições. S₀ x S₀. Piracicaba, 1975/76.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Entre repetições	1.	2,8640 n.s.
Entre tratamentos	26.	1,1316 n.s.
H. crípticos	21.	1,1464 n.s.
Testemunhas	4.	0,4577 n.s.
H. crípticos vs. testemunhas	1.	3,4176*
Resíduo	26.	0,7010
Total	53.	
Média geral	= 5.560 kg/ha	
Média dos H. Crípticos	= 5.682 kg/ha	C.V. = 15,00%
Média dos H. Crípticos selec.	= 6.239 kg/ha	C.V. genético = 8,30%

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

n.s. = não significativo.

Tabela 04 - Análise da variância para o caráter índice de espigas por planta, dos experimentos I, II e III, analisados como blocos ao acaso. $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76.

Fontes de variação	Exp. I		Exp. II		Exp. III	
	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
E. repetições	3.	0,0180 ns	2.	0,0053 ns	1.	0,0167 ns
E. tratamentos	99.	0,0298*	63	0,0482**	26	0,0720 ns
H. crípticos	94.	0,0296*	58.	0,0469**	21	0,0549 ns
Testemunhas	4.	0,0097 ns	4.	0,0057 ns	4	0,0040 ns
H. crípticos vs. test.	1.	0,1308**	1.	0,2889**	1	0,7037**
Resíduo	297.	0,0176	126.	0,0135	26.	0,0401
<hr/>						
$\bar{X}$ geral =		1,04		1,03		0,96
C.V. =		12,71%		10,55%		17,78%
$\bar{X}_{H.C.}$ =		1,05		1,11		1,18
$\bar{X}_{H.C. \text{ sel.}}$ =		1,08		1,22		1,18
C.V. Gen. =		5,07%		8,64%		7,29%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. = não significativo.

Tabela 05 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 95 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e das testemunhas, correspondentes ao experimento I, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76.

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
1	81	7167	154,13	1,17
2	49	6860	147,53	1,28
3	44	6472	139,18	1,26
4	54	6332	136,17	1,18
5	39	6323	135,98	1,00
6	24	6306	135,61	1,20
7	55	6303	135,55	1,14
8	80	6297	135,42	1,01
9	56	6257	134,56	1,04
10	69	6209	133,53	1,08
11	42	6205	133,44	1,02
12	40	6106	131,31	1,04
13	03	6055	130,22	1,03
14	89	6053	130,17	1,09
15	94	6034	129,76	1,10
16	71	6033	129,74	1,12
17	93	5971	128,41	1,00
18	67	5936	127,66	1,07
19	27	5922	127,35	1,01
20	70	5875	126,34	0,96
21	08	5870	126,24	1,10
22	83	5850	125,81	1,20

Continua

Tabela 05 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
23	84	5807	124,88	1,19
24	59	5758	123,83	1,05
25	48	5737	123,38	0,96
26	17	5728	123,18	1,08
27	33	5680	122,15	0,99
28	74	5663	121,78	1,07
29	13	5634	121,16	1,15
30	60	5618	120,82	1,04
31	31	5616	120,77	0,94
32	01	5573	119,85	1,16
33	64	5560	119,57	1,12
34	61	5552	119,48	0,88
35	11	5520	118,71	1,02
36	07	5507	118,43	1,06
37	29	5493	118,13	1,14
38	65	5472	117,68	1,03
39	16	5471	117,66	1,06
40	91	5452	117,25	1,19
41	79	5444	117,08	1,04
42	92	5435	116,88	0,97
43	68	5395	116,02	1,08
44	86	5365	115,38	1,14
45	73	5354	115,14	1,11
46	32	5347	114,99	0,98
47	04	5343	114,90	1,09
48	02	5336	114,75	1,01
49	10	5335	114,73	1,04
50	43	5331	114,65	1,16

Continua

Tabela 05 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
51	37	5330	114,62	0,94
52	46	5311	114,22	1,04
53	90	5306	114,11	1,08
54	25	5293	113,83	0,99
55	51	5291	113,78	0,97
56	38	5290	113,76	1,02
57	50	5248	112,86	1,04
58	63	5231	112,49	1,04
59	14	5225	112,37	1,03
60	72	5217	112,19	1,15
61	77	5201	111,85	1,08
62	62	5198	111,78	0,96
63	28	5177	111,33	1,15
64	15	5160	110,97	0,96
65	19	5155	110,86	0,96
66	66	5149	110,73	1,08
67	18	5136	110,45	0,98
68	22	5132	110,37	1,04
69	41	5123	110,17	0,93
70	06	5119	110,09	1,01
71	76	5097	109,61	1,17
72	82	5071	109,05	1,05
73	45	5067	108,97	1,09
74	78	5054	108,69	1,08
75	87	5054	108,69	1,05
76	21	5044	108,47	1,00
77	52	5044	108,47	1,14
78	05	4988	107,27	0,97

Continua

Tabela 05 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
79	95	4972	106,92	0,98
80	12	4928	105,98	0,95
81	88	4921	105,83	1,00
82	20	4877	104,88	0,96
83	57	4858	104,47	1,06
84	35	4853	104,37	0,96
85	09	4769	102,56	1,05
86	23	4734	101,81	0,98
87	30	4709	101,27	0,91
88	36	4706	101,20	1,03
89	53	4605	99,03	1,04
90	58	4515	97,10	1,16
91	26	4481	96,37	0,94
92	34	4253	91,46	0,91
93	75	4108	88,34	0,89
94	47	2549	54,82	0,90
95	85	1748	37,59	0,85
96	Composto A	4192	90,15	0,96
97	Composto B	5224	112,34	1,00
98	A x B (F ₇)	5470	117,63	1,00
99	Centralmex	4415	94,95	0,88
100	Ag-152 R	4885	105,05	0,98

Média geral 5.345 kg/ha
 Média dos híbridos crípticos. 5.371 kg/ha
 Média das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex) . . . 4.650 kg/ha
 Média geral do índice de espigas por planta . . . 1,04

Tabela 06 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 59 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e das testemunhas, correspondentes ao experimento II, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76.

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
1	145	9719	177,94	1,19
2	129	7268	133,06	1,32
3	143	7079	129,60	1,27
4	132	7052	129,11	1,18
5	147	7050	129,07	1,24
6	109	6994	128,05	1,23
7	149	6850	125,41	1,18
8	114	6789	124,30	1,22
9	104	6615	121,11	1,12
10	146	6562	120,14	1,23
11	98	6536	119,66	1,30
12	139	6501	119,02	1,13
13	101	6448	118,05	1,24
14	154	6340	116,07	1,18
15	115	6232	114,10	1,22
16	141	6221	113,90	1,62
17	131	6159	112,76	1,06
18	111	6135	112,32	1,18
19	118	6099	111,66	1,09
20	123	6046	110,69	1,06
21	120	6041	110,60	0,97
22	106	6006	109,96	1,13

Continua

Tabela 06 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
23	103	5922	108,42	1,06
24	127	5902	108,06	1,01
25	119	5881	107,67	1,12
26	97	5864	107,36	1,04
27	102	5839	106,90	1,19
28	133	5817	106,50	1,06
29	113	5787	105,95	1,31
30	152	5774	105,71	0,97
31	138	5772	105,68	1,04
32	100	5764	105,53	1,06
33	144	5751	105,29	1,05
34	108	5649	103,42	1,07
35	137	5602	102,56	1,10
36	128	5537	101,37	1,07
37	125	5533	101,30	1,04
38	107	5493	100,57	1,15
39	110	5482	100,37	1,15
40	140	5473	100,20	1,10
41	142	5425	99,32	1,06
42	116	5419	99,21	1,05
43	105	5389	98,66	0,97
44	126	5328	97,55	1,07
45	130	5240	95,94	1,13
46	117	5234	95,83	1,09
47	99	5185	94,93	0,96
48	151	5152	94,32	0,99
49	136	5127	93,87	1,17

Continua

Tabela 06 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
50	135	5117	93,68	0,98
51	148	5085	93,10	1,15
52	150	5084	93,08	0,97
53	124	5053	92,51	0,89
54	112	4970	90,99	1,22
55	134	4712	86,27	1,03
56	122	4680	85,68	0,86
57	96	4646	85,06	1,06
58	121	4063	74,39	1,15
59	153	2781	50,92	0,86
60	Composto A	5158	94,62	1,01
61	Composto B	5627	103,02	0,96
62	A x B (F ₇)	5251	96,14	1,01
63	Centrilmex	4713	86,29	0,91
64	Ag-152 R	6210	113,69	0,95

Média geral 5.755 kg/ha

Média dos híbridos crípticos. 5.818 kg/ha

Média das testemunhas (Ag-152 R e Centrilmex).. 5.462 kg/ha

Média geral do índice de espigas por planta. . . 1,03

Tabela 07 - Rendimento em grãos (kg/ha) dos 22 cruzamentos $S_0 \times S_0$ e das testemunhas, correspondentes ao experimento III, corrigidos para umidade de 15,5% e "stand" de 50 plantas por parcela. Produção em porcentagem da média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex. Valores médios do caráter índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76.

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
1	157	8358	170,64	1,32
2	155	6206	126,70	1,32
3	166	6206	126,70	1,37
4	159	6144	125,44	0,92
5	164	6017	122,85	1,15
6	174	6013	122,76	1,31
7	176	6013	122,76	1,07
8	169	5927	121,01	1,28
9	165	5848	119,40	1,10
10	162	5660	115,56	0,96
11	171	5620	114,74	1,34
12	173	5586	114,05	1,55
13	170	5577	113,86	1,37
14	163	5443	111,13	1,07
15	168	5277	107,74	0,97
16	158	5260	107,39	1,08
17	156	5200	106,17	1,20
18	161	5196	106,08	1,22
19	175	5051	103,12	1,25
20	172	4947	101,00	1,08
21	160	4892	99,88	1,11
22	167	4568	93,26	0,95

Continua

Tabela 07 (Continuação)

Nº de ordem	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
		kg/ha	Rel. média test.	
23	Composto A	5199	106,15	0,93
24	Composto B	4507	92,02	0,90
25	A x B (F ₇)	5623	114,80	0,82
26	Centralmex	5235	106,88	0,92
27	Ag-152 R	4561	93,12	0,86

Média geral 5.560 kg/ha

Média dos híbridos crípticos 5.682 kg/ha

Média das testemunhas (Ag-152 e Centrmex). . . 4.898 kg/ha

Média geral do índice de espigas por planta. . . 0,96

Tabela 08 - Relação dos 70 cruzamentos $S_0 \times S_0$ selecionados nos experimentos I, II e III. Peso de grãos em kg/ha, corrigidos para 15,5% de umidade e "stand" ideal de 50 plantas por parcela, porcentagem em relação à média das testemunhas Ag-152 R e Centralmex e o índice de espigas por planta. Piracicaba, 1975/76.

Nº de ordem	Nº do experimento	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
			kg/ha	Rel. média test.	
1	II	145	9719	177,94	1,19
2	III	157	8358	170,64	1,32
3	I	81	7167	154,13	1,17
4	I	49	6860	147,53	1,28
5	I	44	6472	139,18	1,26
6	I	54	6332	136,17	1,18
7	I	39	6323	135,98	1,00
8	I	24	6306	135,61	1,20
9	I	55	6303	135,55	1,14
10	I	80	6297	135,42	1,01
11	I	56	6257	134,56	1,04
12	I	69	6209	133,53	1,08
13	I	42	6205	133,44	1,02
14	II	129	7268	133,06	1,32
15	I	40	6106	131,31	1,04
16	I	03	6055	130,22	1,03
17	I	89	6053	130,17	1,09
18	I	94	6034	129,76	1,10
19	I	71	6033	129,74	1,12
20	II	143	7079	129,26	1,27
21	II	132	7052	129,11	1,18
22	II	147	7050	129,07	1,24

Continua

Tabela 08 (Continuação)

Nº de ordem	Nº do experimento	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
			kg/ha	Rel. média test.	
23	I	93	5971	128,41	1,00
24	II	109	6994	128,05	1,23
25	I	67	5936	127,66	1,07
26	I	27	5922	127,35	1,01
27	III	155	6206	126,70	1,32
28	III	166	6206	126,70	1,37
29	I	70	5875	126,34	0,96
30	I	08	5870	126,24	1,10
31	I	83	5850	125,81	1,20
32	III	159	6144	125,44	0,92
33	II	149	6850	125,41	1,18
34	I	84	5807	124,88	1,19
35	II	114	6789	124,30	1,22
36	I	59	5758	123,83	1,05
37	I	48	5737	123,38	0,96
38	I	17	5728	123,18	1,08
39	III	164	6017	122,85	1,15
40	III	174	6013	122,76	1,31
41	III	176	6013	122,76	1,07
42	I	33	5680	122,15	0,99
43	I	74	5663	121,78	1,07
44	I	13	5634	121,16	1,15
45	II	104	6615	121,11	1,12
46	III	169	5927	121,01	1,28
47	I	60	5618	120,82	1,04
48	I	31	5616	120,77	0,94
49	II	146	6562	120,14	1,23
50	I	01	5573	119,85	1,16

Continua

Tabela 08 (Continuação)

Nº de ordem	Nº do experimento	Identificação da progênie	Produção de grãos		Índice de espigas/planta
			kg/ha	Rel. média test.	
51	II	98	6536	119,66	1,30
52	I	64	5560	119,57	1,12
53	I	61	5552	119,40	0,88
54	III	165	5848	119,40	1,10
55	II	139	6501	119,02	1,13
56	I	11	5520	118,71	1,02
57	I	07	5507	118,43	1,06
58	I	29	5493	118,13	1,14
59	II	101	6448	118,05	1,24
60	I	65	5472	117,68	1,03
61	I	16	5471	117,66	1,06
62	I	91	5452	117,25	1,19
63	I	79	5444	117,08	1,04
64	I	92	5435	116,88	0,97
65	II	154	6340	116,07	1,18
66	I	68	5395	116,02	1,08
67	III	162	5660	115,56	0,96
68	I	86	5365	115,38	1,14
69	I	73	5354	115,14	1,11
70	I	32	5347	114,99	0,98

Média dos híbridos crípticos selecionados. . . 6.140 kg/ha

Índice de espigas por planta médio 1,16

10.2. Figuras

Figura 01 - Distribuição de frequência da produção de grãos corrigidos para 15,5% de umidade, dos 95 híbridos crípticos correspondentes ao experimento I, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76. A linha tracejada representa a média das testemunhas e a seta, a média dos híbridos selecionados.

Figura 02 - Distribuição de frequências da produção de grãos corrigidos para 15,5% de umidade, dos 59 híbridos crípticos correspondentes ao experimento II, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76. A linha tracejada representa a média das testemunhas e a seta, a média dos híbridos selecionados.

Figura 03 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 22 híbridos crípticos correspondentes ao experimento III, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76. A linha tracejada representa a média das testemunhas e a seta, a média dos Híbr. selecionados.

Figura 04 - Distribuição de frequências da produção de grãos, corrigidos para 15,5% de umidade, dos 176 híbridos crípticos correspondentes aos três experimentos, expressa em % das testemunhas (Ag-152 R e Centralmex). $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76. A linha tracejada representa a média das testemunhas e a seta, a média dos híbridos selecionados.

Figura 05 - Distribuição de frequências dos índices de espiga por planta dos 176 híbridos crípticos correspondentes aos três experimentos, transformados em $\sqrt{x}$. $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76.

Figura 06 - Distribuição de frequência das porcentagem média de plantas acamadas (acamadas + quebradas) por tratamento (P), dos 176 híbridos crípticos correspondentes aos três experimentos, transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$. $S_0 \times S_0$. Piracicaba, 1975/76.