

**CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO ENTRE COMPOSTOS E
HÍBRIDOS SIMPLES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

CLODOALDO JOSÉ DA ANUNCIÇÃO FILHO

Orientador: JOÃO RUBENS ZINSLY

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1976

À memória de minha sogra,
OFEREÇO.

À minha família,
DEDICO.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no ano do seu 75º aniversário, nas pessoas de seus Diretores, Professores e Funcionários, pelos ensinamentos recebidos e atenções dispensadas.

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos:

- Aos Profs. Drs. Roland Vencovsky, como primeiro orientador e constantes sugestões na análise estatística e João Rubens Zinsly que assumiu a orientação na etapa final do trabalho:

- Aos docentes do Instituto de Genética pelos ensinamentos recebidos;

- Ao Instituto de Pesquisas Agronômicas - I.P.A., na pessoa do Dr. Paulo Ernani de Siqueira Araújo, que, como Diretor desta Instituição, proporcionou todas as facilidades para a realização do Curso de Pós-Graduação:

- À Fundação Ford, na pessoa do Dr. Eduardo Venezian, como assessor Geral em Programas Agrícolas, pela bolsa de estudos concedida;

- Aos Profs. José Branco de Miranda Filho e Natal Antônio Vello, pelas sugestões para análise estatística;

- Aos engenheiros agrônomos Paulo Miranda, Fabrizio D'Ayala Valva e Severino Nunes da Costa, pela colaboração na obtenção dos dados experimentais;

- Aos funcionários do Departamento de Genética, especialmente Sr. Walter P. Pompermayer, pelo auxílio na coleta dos dados experimentais;

.iv.

- Aos funcionários das Bibliotecas de Genética e Central, es
pecialmente Sr. Luiz Carlos Veríssimo, pelas atenções dispensadas;

- À todos aqueles que direta ou indiretamente, tornaram pos
sível a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	página
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	04
3. REVISÃO DE LITERATURA	07
3.1. Hibridação em milho	07
3.2. Capacidade de combinação	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1. Material	15
4.1.1. Origem do Material	15
4.2. Métodos	18
4.2.1. Condução dos experimentos	18
4.2.2. Análise estatística dos dados	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1. Altura da planta	26
5.2. Altura da espiga	27
5.3. Acamamento	29
5.3.1. Acamamento de colmo	29
5.3.2. Acamamento de raiz	31
5.4. Sobrevivência	33
5.5. Produção de grãos	36
5.5.1. Capacidades geral e específica de combinação ..	40
6. CONCLUSÕES	43

7. SUMMARY	45
8. LITERATURA CITADA	48
APÊNDICE	57

LISTA DE TABELAS

página

Tabela 1. Análise da variância para a altura das plantas, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura em m)	58
Tabela 2. Valores relativos à altura das plantas, das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i , \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.	59
Tabela 3. Médias relativas à altura das plantas dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Altura em m)	60
Tabela 4. Análise da variância para a altura das espigas, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local . 1974/75. (Altura em m)	61
Tabela 5. Valores relativos à altura das espigas, das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i , \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji})	

de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.	62
Tabela 6. Médias relativas à altura das espigas dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Altura em m)	63
Tabela 7. Análise da variância para a percentagem do acamamento de colmo, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$)	64
Tabela 8. Valores das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias para a percentagem do acamamento de colmo (arco seno $\sqrt{\%}$). Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.	65
Tabela 9. Percentagens médias do acamamento de colmo dos cruzamentos entre 10 híbridos com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repeti-	

ções, em 1 local. 1974/75.	66
Tabela 10. Análise da variância para o acamamento de raiz, <u>com</u> preendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$)	67
Tabela 11. Valores das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i , \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias do acamamento de raiz. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75	68
Tabela 12. Médias relativas à percentagem do acamamento de raiz dos cruzamentos entre 10 híbridos simples, com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.	69
Tabela 13. Análise da variância para número de sobreviventes (\sqrt{x}), compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, para os 2 locais. 1974/75.	70

- Tabela 14. Análise da variância conjunta para número de sobreviventes (\sqrt{x}), compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. 71
- Tabela 15. Valores relativos à sobrevivência (\sqrt{x}) das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_1, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{j1}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_1) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75 72
- Tabela 16. Médias relativas às percentagens de sobrevivências dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.. 73
- Tabela 17. Análise da variância para a produção de grãos (kg/parcela de 10 m²), a 15,5% de umidade, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições para os 2 locais. 1974/75. 74
- Tabela 18. Análise da variância conjunta para a produção de grãos (kg/10 m²), a 15,5% de umidade, compreendendo

os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75	75
Tabela 19. Valores relativos à produção de grãos das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.	76
Tabela 20. Médias relativas à produção de grãos (kg/10 m ²), à 15,5% de umidade dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, para os 2 locais. 1974/75.	77
Tabela 21. Valores da heterose para a produção de grãos (kg/10 m ²), a 15,5% de umidade, em percentagem, em relação à média dos pais (MP) e do pai de maior valor (P>), dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.	78

LISTA DE FIGURAS

página

Figura 1. Altura das plantas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos utilizados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura média das plantas dos híbridos duplos, 2,41 m/10 m ²)	80
Figura 2. Altura das plantas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações, usadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura média das plantas das populações, 2,56 m/10 m ²).	81
Figura 3. Altura das espigas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos empregados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura média das espigas dos híbridos duplos, 1,48 m/10 m ²)	82
Figura 4. Altura das espigas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações utilizadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura média das espigas das populações, 1,61 m/10 m ²)	83
Figura 5. Acamamento de colmo dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos, usados	

como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$). 84

Figura 6. Acamamento de colmo dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações empregadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$) 85

Figura 7. Acamamento de raiz dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$). 86

Figura 8. Acamamento de raiz dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$). 87

Figura 9. Sobrevivência dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos utilizados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. (Sobrevivência média dos híbridos duplos, 41 plantas/10 m²) 88

Figura 10. Sobrevivência dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações empregadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75 (Sobrevivência média das populações, 40 plantas/10 m ²).	89
Figura 11. Produção de grãos dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações utilizadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. (Produção média das populações, 5,34 kg/10 m ²)	90
Figura 12. Produção de grãos dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos usados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75 (Produção média dos híbridos duplos, 4,90 kg/10 m ²)	91

1. RESUMO

Os objetivos do presente trabalho foram: a. avaliar a capacidade de combinação de cruzamentos entre 10 híbridos simples, obtidos de 3 diferentes fontes fornecedoras, com 3 compostos, do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; b. investigar a possibilidade de se explorar, na prática, o vigor desses cruzamentos.

O estudo baseia-se no comportamento entre compostos e híbridos simples. Como progenitores femininos foram utilizados os híbridos simples bastante conhecidos quanto as suas produtividades e outras características agronômicas, e os compostos como progenitores masculinos. Assim, de início, pode-se considerar que 50% dos alelos são favoráveis, restando apenas avaliar a contribuição alélica dos compostos.

O comportamento dos 30 cruzamentos foi testado em fileiras de 10 metros de comprimento, espaçadas de 1 metro, correspondendo a uma população de 50.000 plantas por hectare. A pesquisa foi realizada no ano agrícola de 1974/75, em 2 locais: Piracicaba e Cosmópolis, no Estado de

São Paulo. Foi utilizado, em ambos os locais, o delineamento experimental de blocos casualizados, com 5 repetições.

As condições climáticas, nas 2 localidades, não foram muito favoráveis, caracterizando-se pela ocorrência de longo período de estiagem, após a semeadura, e de ventos fortes, após o florescimento.

No experimento instalado em Piracicaba, foram analisados os seguintes caracteres: 1. alturas da planta e da espiga; 2. acamamentos de colmos e de raiz; 3. sobrevivência; e 4. produção de grãos.

No experimento de Cosmópolis, foram analisados apenas sobrevivência e produção de grãos.

Foram obtidas as estimativas das capacidades geral e específica de combinação, para todos os caracteres estudados, assim como, a heterose em relação à média dos pais e ao pai de maior valor, apenas para o caráter produção de grãos.

A capacidade geral de combinação, foi mais importante, apenas para a altura da espiga. Entretanto, para a altura da planta, acamamento de raiz, sobrevivência, e produção de grãos, tanto a capacidade geral de combinação, como a capacidade específica de combinação, foram importantes.

O material apresenta-se bastante promissor, visto que apresentou uma heterose média, em relação à média dos pais, de 14,1%, e em relação ao pai mais produtivo, a heterose média foi de 6,7%. Além disso, a média dos cruzamentos, nos 2 locais, superou em 7,3% a média dos híbridos

duplos testemunhas.

Os resultados obtidos sugerem possibilidades de se melhorar os compostos utilizados, por seleção inter ou intra-populacional, para aumentar a produtividade das gerações F_1 , nos cruzamentos com os híbridos simples, e aumentar a probabilidade de se obter melhores linhagens, assim como melhorar as outras características agronômicas.

Sob o ponto de vista prático, os valores encontrados para a heterose, permitem sugerir, também, a utilização comercial de certos cruzamentos de híbridos simples x compostos.

2. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de híbridos de linhagens de milho (*Zea mays* L.), tem sido feito principalmente pelo chamado método "standard". A fixação dos genes nas linhagens é aleatória e nada se sabe da capacidade de combinação até que as mesmas sejam obtidas.

O grande desenvolvimento da Genética Quantitativa forneceu aos melhoristas os meios para contornar as dificuldades de se obter melhores linhagens, pela concentração de genes favoráveis nas populações disponíveis. Isso foi devido a utilização das diversas modalidades de Seleção Recorrente e Recorrente Recíproca, desenvolvidas a partir da década de quarenta.

Os métodos de Seleção Recorrente baseiam-se no melhoramento de população per si, ao passo que a Seleção Recorrente Recíproca, apoia-se, fundamentalmente no comportamento em combinações híbridas. Inicialmente, porém procurou-se obter variedades denominadas "sintéticas", formadas a partir de um número reduzido de linhagens, com o objetivo de que a

população resultante apresentasse a mesma uniformidade do híbrido. Entretanto, os melhoristas logo perceberam que era indispensável garantir a presença de suficiente variabilidade genética nas populações criadas. Assim, os "sintéticos" foram formados a partir de um grande número de linhagens, híbridos e variedades, escolhidos com base nas suas capacidades de combinação.

Sabe-se, que a heterose como consequência do aumento de produção, é o objetivo final dos melhoristas quando fazem hibridação, além disso, é muito difícil se "construir" heterose, porque a metodologia geralmente empregada, além de ser trabalhosa e demorada, tem como resultado final, uma heterose relativamente baixa.

O presente trabalho é uma contribuição para o estudo de alguns cruzamentos entre híbridos simples e compostos de milho, com relação ao melhoramento, especialmente visando verificar as possibilidades para o aumento da produção, e também obter informações a respeito da capacidade de combinação que esses materiais manifestam com referência às principais características agronômicas.

O estudo baseia-se no comportamento de cruzamentos entre compostos e híbridos simples. Como progenitores femininos utilizaram-se os híbridos simples bastante conhecidos, quanto as suas produtividades e outras características agronômicas, e os compostos como progenitores masculinos. Assim, de início, pode-se considerar que 50% dos alelos são favoráveis, restando apenas avaliar a contribuição alélica dos compostos.

De acordo com os resultados obtidos, poder-se-á escolher o

.6.

par (composto e híbrido simples) capaz de dar a melhor combinação. Possivelmente, esse cruzamento possa ter utilidade de imediato, melhorando - se o comportamento do composto de per si, ou através da Seleção Recorrente Recíproca para Capacidade Específica de Combinação. O composto melhorado poderá, também, ser utilizado para obtenção de linhagens na sintetização de híbridos duplos ou triplos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Sendo o objetivo principal do trabalho a avaliação do comportamento de cruzamentos entre híbridos simples e compostos de milho, nesta revisão serão relatadas as principais pesquisas realizadas com relação a hibridação nessa cultura, assim como aquelas referentes à capacidade de combinação.

3.1. Hibridação em milho

Como método de melhoramento a hibridação intervarietal é um procedimento bastante antigo e foi primeiramente empregado por *BEAL* (1880), visando o aumento de produtividade na geração F_1 . O autor procurou utilizar os efeitos benéficos oriundos dos cruzamentos, contrários àqueles da endogamia, como já havia sido observado por *DARWIN* (1877).

MORROW e *GARDNER* (1893), aproveitando os resultados de *BEAL* (1880 e 1881-82), desenvolveram um programa para obtenção de sementes híbridas F_1 , visando aproveitar o vigor dessa geração.

O interesse pelos híbridos intervarietais e os resultados promissores obtidos após os trabalhos pioneiros mencionados, são bem evidenciados numa revisão efetivada por *GRIFFEE (1922)*. Este autor mencionou dados de vários autores no período de 1892 a 1919, e que mostram que a heterose para a produção variou de 1,9% a 81%, em relação à média dos pais, e de -3% a 43,7%, em relação ao pai mais produtivo. Esses resultados se referem a 157 cruzamentos. Resultados obtidos por *GRIFFEE (1922)*, relativos a um estudo de 12 populações e 6 híbridos intervarietais num período de 2 a 6 anos mostraram que a heterose variou de 2,9% a 11,7% e superando em média de 6,9% o pai mais produtivo.

Um resumo dos dados de 244 comparações entre híbridos intervarietais e os pais, foi relatado por *RICHEY (1922)*, que verificou que em média, 82,4% dos cruzamentos excederam a média dos pais, e 55,7% foram superiores ao pai mais produtivo. *KRUG et alii (1943)*, trabalhando com material exótico, apresentaram resultados de 47 ensaios conduzidos em 10 anos, mostrando diferenças em favor dos híbridos intervarietais de 30 a 50% em relação às testemunhas. O estudo foi feito utilizando-se variedades brasileiras cruzadas com americanas, brasileiras com mexicanas, brasileiras entre si, e americanas entre si,

Resultados envolvendo 7 populações e 5 híbridos intervarietais, foram apresentados por *GRANER e TOLEDO (1959)*, que atribuindo um índice igual a 100 ao híbrido duplo 4624, da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, obtiveram para os híbridos intervarietais os valores 96, 102, 114, 123 e 129.

LONNQUIST e GARDNER (1961), combinando entre si 12 variedades

des e compostos, constataram que a produção da geração F_1 foi, em média, 8,5% superior à média dos pais correspondentes. Concluíram que, embora houvessem no grupo de cultivares estudados, diferenças fenotípicas evidentes, as divergências genotípicas eram limitadas, tal como evidenciava o baixo grau de heterose manifestado para a produção. Esta conclusão entretanto é discutível. É sabido ser necessário a existência de diversidade genética para a manifestação do vigor de híbrido. Contudo, segundo *CRESS (1966)*, falta de resposta heterótica não significa necessariamente ausência de diversidade genética.

Um estudo bastante interessante foi realizado por *CASTRO et alii (1968)*, a respeito dos efeitos gênicos acumulativos e a natureza da heterose, em cruzamentos interracialis de milho. Verificaram que, para a produção de grãos, o fator importante na contribuição para a variação genética, foi o efeito de dominância entre as variedades de diferentes grupos raciais (52,4% da variação total). Efeitos gênicos aditivos contribuíram mais para a variação entre dias para florescimento (87,9%), altura da planta (79,3%) e número de espigas (60,9%).

Em milho, além da produção, outros caracteres foram relativamente pouco estudados com relação à heterose. Os resultados obtidos por *COMPTON et alii (1965)* e *TAVARES (1972)*, mostraram que para certos caracteres, como alturas da planta e da espiga, florescimento e número de espigas, a heterose é geralmente insignificante, e sempre bem inferior àquela observada para a produção.

EBERHART (1971), em um estudo de cruzamentos entre 9 variedades do Corn Belt e 6 variedades do Sul, obteve uma heterose média de

14%, em relação a um dos pais mais produtivos.

3.2. Capacidade de combinação

Os conceitos das capacidades geral e específica de combinação e o emprego dos diversos tipos da Seleção Recorrente, abriram, na década de quarenta, o caminho para o melhoramento de populações.

Esquemas de melhoramentos semelhantes à Seleção Recorrente foram primeiramente sugeridas por *HAYES e GARBER (1919)* e, independentemente, por *EAST e JONES (1920)*, entretanto, em nenhum dos casos, foram publicados dados conclusivos e, assim, os métodos não foram utilizados.

JENKINS (1940), foi quem fez a primeira descrição detalhada sobre a Seleção Recorrente, com os resultados dos seus experimentos relativos à avaliação precoce das linhagens de milho para capacidade geral de combinação. Entretanto, foi somente em 1945, quando *HULL* sugeriu que a seleção após cada ciclo de intercruzamento pode ser útil em melhorar a capacidade específica de combinação, que o método recebeu a denominação de Seleção Recorrente.

Quatro modalidades de Seleção Recorrente são conhecidas: 1. Seleção Recorrente Fenotípica; 2. Seleção Recorrente para Capacidade Geral de Combinação; 3. Seleção Recorrente para Capacidade Específica de Combinação e; 4. Seleção Recorrente Recíproca.

A primeira evidência experimental sobre a eficiência de Seleção Recorrente Fenotípica, foi apresentada por *SPRAGUE e BRIMHALL (1950)*, estudando o conteúdo de óleo no grão de milho. Posteriormente,

SPRAGUE et alii (1952), obtiveram resultados através de estimativas e, ve rificaram que após o segundo ciclo de seleção nos materiais por eles tra- balhados, o método era 2,6 vezes superior ao processo de autofecundação.

JENKINS et alii (1954), aplicando a Seleção Recorrente Fe- notípica para concentrar genes para resistência ao *Helminthosporium turci- cum* em milho, obtiveram nos 1º, 2º e 3º ciclos de Seleção Recorrente, res- pectivamente, 2,2%, 22,5% e 29,5% de plantas resistentes.

SPRAGUE e BRIMHALL (1950), empregaram a Seleção Recorrente para Capacidade Geral de Combinação, obtiveram um ganho de 439,2 kg/ha. Da- dos mais completos foram obtidos em Nebraska, EUA, por *LONNQUIST (1951)*, *McGILL e LONNQUIST (1955)*, *LONNQUIST (1961)* e *LONNQUIST (1964)*. *LONNQUIST e McGILL (1956)*, relataram um aumento de 13%, obtido no 1º ciclo, na mé- dia de três sintéticos em relação à populações originais.

O esquema da Seleção Recorrente para Capacidade Específica de Combinação foi proposto originalmente por *HULL (1945)*. Tal esquema foi sugerido admitindo que os genes sobredominantes ou heteróticos são responsáveis pelo vigor de híbrido.

SPRAGUE et alii (1959), empregando a Seleção Recorrente pa- ra a Capacidade Específica de combinação em duas variedades de milho, con- cluíram que os efeitos gênicos parcial e completamente dominantes são os que melhor explicam a produtividade em milho.

HORNER et alii (1963), relatando os efeitos da Seleção Re- corrente para Capacidade Específica de Combinação, concluíram que o uso do testador de base genética restrita, foi eficiente para aumentar cerca

de 6,5% por ciclo e que, com base nos testes em vários locais, houve redução das interações com ambientes.

COMSTOCK et alii (1949), propuseram o esquema da Seleção Recorrente Recíproca, para aproveitar ao máximo os efeitos gênicos aditivos e não aditivos, para a produtividade. O método inicialmente proposto, sofreu várias modificações, visando reduzir o tempo necessário para completar um ciclo de seleção (*PATERMIANI, 1967 e 1974; e WEBEL e LONNQUIST, 1967*).

COLLIER (1959), relatou o progresso conseguido em duas populações por Seleção Recorrente Recíproca, onde obteve aumento de 433 kg/ha, no 1º ciclo. Houve também um aumento na média dos "top-crosses" das progênes S_1 em cada um dos 3 ciclos conduzidos, o que é interpretado como um ganho na capacidade de combinação de ambos as populações.

SCHMIDT (1919), introduziu na literatura genética o "método de Cruzamentos Dialélicos", como uma maneira de avaliar os valores genéticos dos tipos parentais. O autor discutiu os aspectos de acordo com os graus de ploidia da espécie e, considerou o "test-crossing" (cruzamento de certo número de linhagens com testadores) como uma forma de "Cruzamentos Dialélicos" .

KUDRJAWZEW (1934), tomando como base estudos de *SCHMIDT (1919)*, em um ensaio com suínos, utilizou alguns delineamentos que poderiam ser designados "Cruzamentos Dialélicos Parciais", com subdivisão em grupos de cruzamentos, ou teste parcial de cruzamentos. O autor chamou este procedimento de "Cruzamento Polialélico".

Um trabalho fundamental é o de *SPRAGUE e TATUM (1942)*. Nas tabelas dialélicas por eles analisadas só se incluíam os F_1 obtidos de n linhas puras de milho. Foi com base neste tipo de material que eles definiram os termos "Capacidade Geral de Combinação (C.G.C.)" e "Capacidade Específica de Combinação (C.E.C.)" e, relacionaram o primeiro com os efeitos gênicos aditivos e o segundo com efeitos não aditivos (dominantes e epistáticos). Mostraram ainda que, em linhagem não previamente selecionada para C.G.C. a variação era devida principalmente a efeitos aditivos, enquanto empregando linhagens selecionadas, a variação principal era devida à C.E.C..

GREEN (1948), analisou os resultados de um estudo da heterose da capacidade de combinação nas progênes de 3 híbridos simples de milho, resultando de cruzamentos de linhagens de alta x alta, alta x baixa e baixa x baixa capacidade de combinação. Os resultados indicaram que a capacidade de combinação é um caráter herdado, como foi concluído também por *HAYES e JOHSON (1939)* e *COWAN (1943)*.

GRIFFING (1956), fez um estudo detalhado dos conceitos de capacidades geral e específica de combinação, em relação aos diversos tipos de tabelas dialélicas (com e sem os tipos paternos; com e sem os cruzamentos recíprocos). Apresentou 8 tipos diferentes de análises, as quais, resultam de 4 métodos distintos de cruzamentos, juntamente com 2 processos de amostragem do material experimental. O autor adotou modelos estatísticos para as observações em que sempre são incluídos os efeitos de capacidades geral e específica de combinação.

GARDNER (1965) e *GARDNER e EBERHART (1966)*, desenvolveram

uma metodologia que tem por finalidade a obtenção de informações genéticas úteis ao melhorista, a partir de médias de populações, e não a partir de variâncias. O modelo genético dos autores é bem geral, não estando as sociado unicamente à análise de cruzamentos dialélicos.

TROYER e HALLAUER (1968), em um ensaio de avaliação dos possíveis híbridos entre dez variedades de milho Flint precoce, para produção e outras sete características, em duas densidades de plantios, obtiveram uma heterose média de 48,4% em relação aos pais superiores, para a produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Foram utilizados 10 híbridos simples, 3 compostos e 6 testemunhas: 3 híbridos duplos, a variedade Centralmex, o Dentado Composto e o cruzamento de compostos A x B.

4.1.1. Origem do material

a. Os híbridos simples são:

1. S.A. - 6904;
2. S.A. - 7777;
3. S.A. - 1227;
4. A.V. - 721 - M.S.;
5. A.V. - 2423 - M.S.;
6. A.V. - 72 - M.S.;
7. A.G. - 73 - M 109;

8. A.G. - 73 - M 206;

9.. A.G. - 73 - M 102;

10. A.G. - 73 - D.G.

S.A.: Secretaria de Agricultura de São Paulo.

A.V.: Companhia de Sementes CARGILL S/A.

A.G.: Companhia de Sementes AGROCERES S/A.

b. Os três compostos são:

1. *Composto C* - proveniente de 10 populações do Banco de Germoplasma, do Departamento de Genética da ESALQ. Estas populações foram intercruzadas em 1968/69. As populações empregadas foram: 1. WP - 4; 2. WP - 7; 3. WP - 11; 4. WP - 12; 5. WP - 17; 6. WP - 24; 7. WP - 25; 8. WP - 33; 9. WP - 34 e 10. *Piracar*.

2. *Composto A* - formado do intercruzamento de 3 dessas populações: WP - 4; WP - 7 e WP - 25.

3. *Composto B* - obtido do intercruzamento das outras 7 populações restantes (WP - 11; WP - 12; WP - 17; WP - 24; WP - 33; WP - 34 e *Piracar*).

Maiores detalhes sobre essas populações, consultar VENCOVSKY *et alii* (1970).

c. As testemunhas são:

c.1. 3 híbridos duplos:

1. H 6999 B - obtido no Instituto Agronômico de Campinas.

2. *I.A.C. - Hmd - 7974* - obtido no Instituto Agromômico de Campinas.

3. *A.G. - 152* - obtido da Companhia de Sementes Agrocerees S/A.

c.2. 3 populações

1. *Dentado Composto* - constituído de intercruzamento das seguintes populações: 4 linhagens (V-520C; VS-550A; VS-551 e N-503) + WP-2 + WP-6 + WP-9 + WP-10 + Capitein + Carmen + Mix 1 + Venezuela 3 + Piramex A + Piramex B + Maia + América Central + Piramex x América Central F₂ + Centralmex + WP-23 + WP-25 La Posta.

2. *Centralmex* - A variedade Centralmex, foi sintetizada do cruzamento entre as variedades América Central e Piramex (*PATERNIANI, 1968*), tendo sido formada após vários ciclos de seleção recorrente, entre e dentro de famílias de meios irmãos.

3. *Cruzamento dos compostos A x B* - formado do cruzamento entre os compostos A e B, descritos anteriormente.

c.3. Obtenção dos cruzamentos

Cada um dos compostos, foi plantado em lote isolado, juntamente com os 10 híbridos simples, para se obter sementes dos cruzamentos. Nesses lotes, os compostos foram os fornecedores de pólen, tendo-se despendoado as fileiras contendo as plantas dos híbridos simples. Para cada 2 fileiras de híbridos, semeou-se uma de composto. Cada lote iso

lado foi ainda circundado por plantas do composto em questão, para garantir uma melhor polinização.

4.2. Métodos

4.2.1. Condução dos experimentos

Para a realização do presente trabalho, foi planejada a condução de ensaios, nos quais foram avaliados 49 tratamentos, compreendendo 30 cruzamentos (híbridos simples x compostos), os tipos parentais (3 compostos e 10 híbridos simples) e 6 testemunhas. Os mesmos foram testados em 2 locais: Piracicaba e Cosmópolis, no Estado de São Paulo.

Utilizou-se para tal o delineamento de látice quádruplo 7 x 7, conforme *COCHRAN e COX (1957)*.

Os experimentos foram instalados no ano agrícola 1974/75, tendo-se realizado a semeadura no dia 18 de outubro em Piracicaba e 31 de outubro em Cosmópolis.

Os tratamentos foram semeados em fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m; sendo portanto a área, de uma parcela de 10 m². As sementes foram semeadas em covas, nas fileiras, com espaçamento de 0,40 m entre covas. Utilizaram-se 3 sementes por cova, desbastando para duas plantas, de 15 a 20 dias após a germinação. Assim, o "stand" ideal foi de 50 plantas por parcela, o que correspondeu a uma população de 50.000 plantas por hectare.

Apesar de nenhum dos 2 locais ter apresentado condições ambientais normais, por terem sido afetados por um longo período de estiagem, logo após a semeadura, o experimento de Piracicaba não foi tão prejudicado como o de Cosmópolis, com relação à sobrevivência.

Em Piracicaba, foram feitas observações relativas a:

1. número de plantas existentes em cada parcela, pouco antes da colheita ("stand" final);

2. altura, em metros, de 10 plantas competitivas, escolhidas ao acaso, em cada parcela. A medida foi tomada entre o solo e a inserção da última fôlha;

3. altura da espiga, em metros, daquelas 10 plantas competitivas, medida do solo até a inserção da espiga. Nas plantas prolíficas, a medida foi feita do solo à inserção da primeira espiga (espiga superior).

4. número de plantas quebradas abaixo da espiga (acamamento de colmo) e acamadas (acamamento de raiz), pouco antes da colheita;

5. peso de grãos em kg;

6. umidade dos grãos na colheita, tomada em duas repetições.

Em Cosmópolis, apenas foram feitas observações relativas aos itens 1, 5 e 6.

4.2.2. Análise estatística dos dados

Os resultados obtidos para produção foram corrigidos para 15,5% de umidade, empregando-se a fórmula:

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

Nesta fórmula, $P_{15,5\%}$ corresponde ao peso de campo corrigido para 15,5% de umidade, PC ao peso de campo observado, U a umidade de campo observada, e 0,845 a proporção de matéria seca adequada para a correção de 15,5% de umidade.

O valor da umidade dos grãos observada na colheita foi baseado na média das determinações feitas em duas repetições.

Foram feitas ainda, análises estatísticas dos dados, utilizando a metodologia da covariância do peso em relação ao "stand", segundo o planejamento de blocos casualizados. A seguir, as produções de cada tratamento foram ajustadas em função do coeficiente de regressão da produção em relação ao "stand" médio encontrado em cada experimento. Essas produções ajustadas, dos tratamentos, é que foram usadas no decorrer do presente trabalho.

Foram calculados os erros associados às médias de cada experimento, empregando-se a fórmula apresentada por *STEEL e TORRIE (1960)*:

$$s_m = \sqrt{\frac{2 s_{y \cdot x}^2}{r} \left[1 + \frac{T_{xx}}{(t - 1)E_{xx}} \right]}$$

onde:

- s_m^- : corresponde ao erro padrão das médias ajustadas por covariância;
- $s_{y.x}^2$: corresponde ao resíduo da análise da covariância da produção;
- r : corresponde ao número de repetições;
- T_{xx} : corresponde a soma de quadrados de tratamentos na análise de variância para "stand";
- t : corresponde ao número de tratamentos; e
- E_{xx} : corresponde a soma dos quadrados do resíduo da análise de variância para "stand".

Antes de se proceder à análise de variância, o número de sobreviventes, em cada parcela, foi transformado em \sqrt{x} , e para as porcentagens dos acamamentos do colmo e da raiz, foi utilizada a transformação em arco seno $\sqrt{\%}$, conforme as recomendações de *STEEL e TORRIE (1960)*. Em seguida, para cada caráter estudado, foi realizada uma análise de variância, em látice, conforme *COCHRAN e COX (1957)*. Devido à não eficiência dos experimentos em látice, as análises de variância foram conduzidas em blocos casualizados.

Para os caracteres sobrevivência e produção de grãos, foi também conduzida uma análise de variância conjunta, reunindo os dados observados nos 2 locais, de acordo com as recomendações de *GOMES (1973)*. Nestas análises, os efeitos de tratamentos e locais foram considerados como fixos, e testados em relação ao resíduo pelo teste de "F". Para o cálculo das diferenças mínimas significativas entre as médias do contraste cruzamentos vs. testemunhas dos vários caracteres considerados, foi utiliza-

do o teste de Tukey, a 5% e a 1% de probabilidade, utilizando-se as fórmulas para experimentos em blocos casualizados, de acordo com as recomendações de GOMES (1973).

Em seguida, com base nos resultados das análises de variância, e das médias calculadas para a produção de grãos, foram determinadas as heteroses, em relação à média dos pais, e em relação ao pai mais produtivo. As heteroses obtidas por estes dois conceitos, além disso, foram expressas em percentagem do valor considerado como ponto de referência.

Para se obter as estimativas da capacidade geral de combinação dos híbridos simples e compostos (\hat{g}_i e \hat{g}_j), e a capacidade específica de combinação dos cruzamentos entre eles (\hat{s}_{ji}), para os diversos caracteres estudados reunindo os dados dos 2 locais, foi empregado o método dos quadrados mínimos, utilizando-se o modelo matemático do método 4 de GRIFFING (1956), considerando fixos os efeitos genéticos. Neste modelo temos que o valor esperado da média de um cruzamento é $E(\bar{X}_{ji}) = u + g_i + g_j + s_{ji}$.

As matrizes forneceram as seguintes equações normais para obtenção das estimativas da média (\hat{u}), das capacidades geral (\hat{g}_i e \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação:

Para a estimativa da média (\hat{u}):

$$30 \hat{u} + 3 \left(\sum_{i=1}^{10} \hat{g}_i \right) + 10 \left(\sum_{j=A}^C \hat{g}_j \right) + \sum_{j,i} \hat{s}_{ji} = \bar{X}_{..}$$

onde

$j = A, B, C$ para os compostos;

$i = 1, 2, 3, \dots, 10$ para os híbridos simples.

Nesta equação: 30, 3 e 10 são coeficientes provenientes das matrizes, e $\bar{X}_{..}$ corresponde à soma geral das médias dos cruzamentos.

Além disso, deve-se considerar as seguintes restrições :

$$\sum_{i=1}^{10} \hat{g}_i = 0; \quad \sum_{j=A}^C \hat{g}_j = 0 \text{ e } \sum_{j,i} \hat{s}_{ji} = 0, \text{ para cada } j \text{ e } i.$$

Portanto: $30 \hat{u} = \bar{X}_{..}$

Para as estimativas da capacidade geral de combinação dos híbridos simples (\hat{g}_1):

$$3 \hat{u} + 3 \hat{g}_1 + \sum_{j=A}^C \hat{g}_j + \sum_{j=A}^C \hat{s}_{j1} = \sum_{j=A}^C \bar{X}_{j1}$$

onde: 3 é um coeficiente proveniente das matrizes. Assim, para a estimativa da capacidade geral de combinação do híbrido simples 1, teremos:

$$3 \hat{u} + 3 \hat{g}_1 + (\hat{g}_A + \hat{g}_B + \hat{g}_C) + (\hat{s}_{A1} + \hat{s}_{B1} + \hat{s}_{C1}) = \sum_{j=A}^C \bar{X}_{j1}$$

Assim, obtém-se:

$$3 \hat{u} + 3 \hat{g}_1 = \sum_{j=A}^C \bar{X}_{j1}$$

Considerando as restrições já mencionadas.

Para as estimativas da capacidade geral de combinação dos compostos (\hat{g}_j):

$$10 \hat{u} + \sum_{i=1}^{10} \hat{g}_i + 10 \hat{g}_j + \sum_{i=1}^{10} \hat{s}_{ji} = \sum_{i=1}^{10} \bar{X}_{ji}$$

onde: 10 é um coeficiente proveniente das matrizes. Por exemplo, para a

estimativa da capacidade geral de combinação do composto A, teremos:

$$10 \hat{u} + (\hat{g}_1 + \hat{g}_2 + \dots + \hat{g}_{10}) + 10 \hat{g}_A + (\hat{s}_{A1} + \hat{s}_{A2} + \dots + \hat{s}_{A10}) = \sum_{i=1}^{10} \bar{X}_{Ai}$$

obtendo-se: $10 \hat{u} + 10 \hat{g}_A = \sum_{i=1}^{10} \bar{X}_{Ai}$

Para as estimativas da capacidade específica de combinação dos cruzamentos entre os compostos e híbridos simples (\hat{s}_{ji}):

considera-se que:

$$\hat{u} + \hat{g}_i + \hat{g}_j + \hat{s}_{ji} = \bar{X}_{ji}, \text{ portanto:}$$

$$\hat{s}_{ji} = \bar{X}_{ji} - \hat{u} - \hat{g}_i - \hat{g}_j$$

Para a estimativa da capacidade específica de combinação do cruzamento entre o composto A com o híbrido simples 1 (\hat{s}_{A1}), teremos:

$$\hat{u} + \hat{g}_1 + \hat{g}_A + \hat{s}_{A1} = X_{A1} \quad e$$

$$\hat{s}_{A1} = X_{A1} - \hat{u} - \hat{g}_1 - \hat{g}_A$$

Para se verificar a significância dos valores das estimativas das capacidades de combinação, por meio do teste "F", foram empregadas as seguintes fórmulas:

Para as estimativas de capacidade geral de combinação:

$$F = \frac{(\hat{g}_i)^2 \text{ ou } (\hat{g}_j)^2}{\hat{V}(\hat{g}_i) \text{ ou } \hat{V}(\hat{g}_j)}, \text{ e } F = \frac{(\hat{s}_{ji})^2}{\hat{V}(\hat{s}_{ji})} \quad \text{para a capacidade específica de combinação.}$$

Onde: $\hat{V}(\hat{g}_i)$ ou $\hat{V}(\hat{g}_j)$ são as estimativas das variâncias das estimativas de capacidade geral de combinação dos híbridos simples e compostos, respectivamente, e $\hat{V}(\hat{s}_{ij})$ é a estimativa da variância das estimativas da capacidade de específica de combinação dos cruzamentos.

Essas variâncias são obtidas multiplicando-se o resíduo médio ($s_{y.x}^2 / 2r$), pelos coeficientes das capacidades de combinação, proveniente das matrizes.

Assim, para a C.G.C. dos híbridos simples, teremos:

$$\hat{V}(\hat{g}_i) = \left[3 \left(\frac{9}{30}\right)^2 + 27 \left(\frac{1}{30}\right)^2 \right] \frac{s_{y.x}^2}{2r}$$

Para a C.G.C. dos compostos, temos:

$$\hat{V}(\hat{g}_j) = \left[10 \left(\frac{2}{30}\right)^2 + 20 \left(\frac{1}{30}\right)^2 \right] \frac{s_{y.x}^2}{2r}$$

Para a C.E.C., teremos:

$$\hat{V}(\hat{s}_{ji}) = \left[\left(\frac{18}{30}\right)^2 + \left(\frac{9}{30}\right)^2 + \left(\frac{9}{30}\right)^2 + \left(\frac{1}{30}\right)^2 \times 9 \right] \frac{s_{y.x}^2}{2r}$$

De posse desses dados, entra-se na Tabela de "F" com 1 grau de liberdade para tratamentos e 384 graus de liberdade para o resíduo (em 2 locais). Para 1 local, as variâncias são multiplicadas pelo resíduo a nível de médias ($s_{y.x}^2 / r$) e entra-se na Tabela de "F" com 1 grau de liberdade para tratamentos e 192 graus de liberdade para resíduo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Altura da planta

Os resultados da análise de variância, estimativas das capacidades gerais e específicas de combinação, e as médias das alturas de plantas são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 1, 2 e 3.

Comparando a altura média das plantas nos cruzamentos com as médias das testemunhas, verifica-se que, em relação à média dos híbridos duplos, foi significativamente mais alta, ao passo que, em relação à média das populações foi significativamente mais baixa ($P = 1\%$, teste de Tukey). Isto demonstra que, de uma maneira geral, os resultados apresentaram-se satisfatórios, tendo em vista que, a altura média das plantas nos cruzamentos variou de um máximo de 2,64 m (híbrido simples 7 x composto A), a um mínimo de 2,33 m (híbrido simples 6 x composto C), enquanto que, as testemunhas apresentaram alturas médias de 2,41 m e 2,56 m, respectivamente, para os híbridos duplos e populações. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por *PATERMIANI (1970)*, em híbridos intervarietais

de milho, apesar de que, esse autor tenha encontrado alturas de plantas um pouco inferiores.

As significâncias encontradas (teste F) para as variâncias das capacidades geral e específica de combinação (Tabela 1), indicam que os efeitos gênicos aditivos e não aditivos, participaram ativamente na de terminação dessa característica. Esses resultados concordam com vários autores, dentre os quais, *ROJAS e SPRAGUE (1952)*, e *CASTRO et alii (1968)*.

Analisando-se os resultados encontrados para as estimativas da capacidade geral de combinação, tanto dos compostos, como para os híbridos simples (Tabela 2), observa-se que o composto A e os híbridos simples 2, 3 e 7, contribuíram para um aumento significativo da altura das plantas nos F_1 's (Tabela 3). Os demais tipos parentais proporcionaram uma redução significativa do porte das plantas, como nos cruzamentos dos compostos B e C com os híbridos simples 4 e 6. Os demais não revelaram efeitos significativos, mas apenas uma tendência para reduzir a altura das plantas, como nos cruzamentos dos compostos B e C com os híbridos simples 5, 9 e 10.

5.2. Altura da espiga

A análise de variância, as estimativas das capacidades gerais e específicas de combinação e as médias das alturas das espigas, encontram-se nas Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente.

Os resultados obtidos para as alturas das espigas são seme

lhantes àqueles considerados anteriormente para as alturas das plantas, como era esperado, em vista da alta correlação positiva existente entre esses dois caracteres.

Comparando a altura média das espigas nos cruzamentos, com as médias das testemunhas, verifica-se que, em relação à média dos híbridos duplos, foi significativamente mais alta, porém, em relação à média das populações, foi significativamente mais baixa ($P = 1\%$, teste Tukey). Como pode ser visto, os resultados são bastante semelhantes aos obtidos para as alturas das plantas.

A altura média das espigas nos cruzamentos foi de 1,54 m, com uma amplitude de variação de 1,72 m (híbrido simples 7 x composto A), a 1,39 m (híbridos simples 10 x compostos B e C), ao passo que, as testemunhas apresentaram alturas médias de 1,48 m e 1,61 m, respectivamente, para os híbridos duplos e populações.

A significância encontrada (teste F) para a capacidade geral de combinação (Tabela 4), indica o papel predominante dos componentes da variância genética aditiva, que são mais aproveitáveis em melhoramento de populações. O fato da variância da capacidade específica de combinação não ter sido significativa (teste F), demonstra que os componentes da variância genética não aditiva (dominância e epistasia), foram sem importância. Esses resultados concordam com os obtidos por *SPRAGUE e TATUM (1942)*.

Com relação aos resultados das estimativas das capacidades gerais de combinação dos tipos parentais (tabela 5), apenas os híbridos simples 3 e 7 e o composto A, apresentaram resultados significativos para

umentar a altura das espigas, sendo que os demais tipos parentais revelaram resultados não significativos, ou significativos para reduzir a altura das espigas, como é o caso dos híbridos simples 4 e 10 e os compostos B e C.

De uma maneira geral, a altura média das espigas observada nos cruzamentos, pode ser considerada como satisfatória, tendo em vista que ocupou uma posição intermediária, em relação às médias das testemunhas. Entretanto, em relação a essa característica, assim como em relação à altura das plantas, existe bastante variação, que poderá ser corrigida para uma melhor uniformidade, nos compostos, através de técnicas simples de seleção ou, um programa de Seleção Recorrente. Sugestões semelhantes, também foram feitas por *SPRAGUE et alii* (1959), *RUSSEL et alii* (1973), *HORNER et alii* (1973 e 1976), e *CROSS* (1975).

5.3. Acamamento

5.3.1. Acamamento de colmo

Os resultados da análise de variância, estimativas das capacidades gerais e específicas de combinação, e das percentagens médias dos acamamentos de colmo (plantas quebradas), são apresentadas nas Tabelas 7, 8 e 9, respectivamente.

Considerando os resultados obtidos na análise de variância (Tabela 7) pode-se verificar que entre os cruzamentos não há diferenças que cheguem a ser significativas, nas condições em que essa característica foi avaliada, indicando que de uma maneira geral houve um comportamen-

to semelhante entre os cruzamentos.

O fato das variâncias das capacidades geral e específica de combinação não terem sido significativas (Tabela 7), indica que esses cruzamentos não apresentaram diferenças sensíveis para os efeitos gênicos aditivos e não aditivos que pudessem ser detectadas. Possivelmente, os tipos parentais apresentam uma combinação gênica aditiva e não aditiva que praticamente se anulam nos cruzamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por *PATERNIANI (1961)*, na avaliação da produção para um dos grupos de milhos estudados.

Pelos resultados das percentagens médias de acamamentos de colmos (Tabela 9), verifica-se que nos cruzamentos houve uma amplitude de variação de 7,2% (híbridos simples 3 e 9 x composto A) a 15,6% (híbridos simples 10 x composto A). De uma maneira geral, a média dos cruzamentos com valor 10,1% de acamamento, ocupou uma posição intermediária, em relação às médias das testemunhas, com valores de 5,1% e 17%, para os híbridos duplos e populações, respectivamente.

Os resultados obtidos para as estimativas das capacidades de combinação (Tabela 8), demonstram que para as capacidades gerais de combinação, apenas o híbrido simples 10, apresentou resultado significativo para aumentar o acamamento de colmo, os demais tipos parentais não apresentaram resultados significativos pelo teste F, apesar de revelarem uma tendência para reduzir o acamamento de colmo.

As estimativas das capacidades específicas de combinação apenas nos cruzamentos entre os híbridos simples 2 e 8 com os compostos B

e C, apresentaram resultados significativos para aumentar o acamamento. Os demais cruzamentos não revelaram resultados significativos.

5.3.2. Acamamento de raiz

Os resultados de análise de variância, das estimativas das capacidades gerais e específicas de combinação, e as percentagens médias dos acamamentos de raiz, encontram-se nas Tabelas 10, 11 e 12, respectivamente.

Os resultados significativos encontrados para as variâncias das capacidades geral e específica de combinação (Tabela 10), indicam que os componentes da variância genética, tanto do tipo aditivo como não aditivo (dominância e epistasia), participaram ativamente no acamamento de raiz (ROJAS e SPRAGUE, 1952; SINGH, 1967; CASTRO *et alii*, 1968; e NIGAM *et alii*, 1974). Além do mais, os resultados altamente significativos das variâncias das capacidades geral de combinação, tanto dos híbridos simples como dos compostos, indicam que ambos contribuíram para o acamamento de raiz, sendo que, a maior contribuição efetiva para essa característica foi, sem dúvida, oriunda dos compostos, tendo em vista a maior altura das plantas desses materiais.

De uma maneira geral, a percentagem média de acamamento de raiz nos cruzamentos, com valor de 27,3%, foi superior às percentagens médias das testemunhas, com 21,6% para os híbridos duplos, e 25,8% para as populações. A percentagem de acamamento de raiz nos cruzamentos apresentou uma variação de 9,7% (híbridos simples 2 x composto C), a 49,7% (hí-

brido simples 10 x composto C). Vale salientar que ventos fortes ocorreram, durante o ciclo do milho, aumentando o acamamento das plantas.

Nos resultados obtidos para as estimativas das capacidades gerais de combinação dos tipos parentais, apenas o híbrido simples 10 e o composto A, apresentaram resultados altamente significativos para aumentar o acamamento de raiz, ao passo que, os híbridos simples 2 e 8 e o composto B, revelaram resultados significativos ($P = 5\%$ e 1% , teste F) para reduzir o acamamento de raiz. Os demais tipos parentais não apresentaram resultados estatisticamente significativos, mas com tendência a reduzir essa característica.

Para as estimativas das capacidades específicas de combinação, os híbridos simples 2, 6 e 8, mostraram resultados significativos para aumentar o acamamento de raiz. Entretanto, o cruzamento composto C x híbrido simples 6 apresentou um resultado significativo para reduzir a característica em aprêço. Os demais cruzamentos não apresentaram resultados significativos. Esses resultados demonstram que, embora alguns tipos parentais tenham apresentado valores altamente significativos para as estimativas da capacidade geral de combinação para aumentar o acamamento de raiz, como é o caso do composto A e o híbrido simples 10. Porém, certas combinações revelaram resultados significativos ou com tendência a reduzir o acamamento de raiz como é o caso do cruzamento entre o composto A e o híbrido simples 6, entre outros. Analogamente, ocorreram casos nos quais os tipos parentais apresentaram valores para as estimativas da capacidade geral de combinação significativos para reduzir o acamamento (como é o caso do composto B e híbridos simples 2 e 8) mas, em certas combina-

ções os resultados foram significativos ou com tendência a aumentar o acamamento, como é o caso do híbrido simples 8 cruzado com o composto A, entre outros.

De acôrdo com os resultados obtidos, tanto para o acamamento de colmo como acamamento de raiz, pode-se sugerir um programa de Seleção Recorrente nos compostos, visando redução do acamamento. Também poderia ser conduzido um programa de Seleção Recorrente para Capacidade Específica de Combinação, para reduzir o acamamento, como sugerem *SPRAGUE et alii (1959)*, *RUSSEL et alii (1973)*, e *HORNER et alii (1973 e 1976)*. Esses autores verificaram que testadores de base genética estreita, são eficazes para melhorar a capacidade geral de combinação tão bem como a capacidade específica de combinação, e que é possível mudar tais testadores em um programa de Seleção Recorrente, com pequena perda no melhoramento conseguido. Utilizando esse método, *HORNER et alii (1976)*, obtiveram uma redução de 35% de acamamento.

5.4. Sobrevivência

Os resultados das análises de variância para número de sobreviventes por local (Tabela 13), mostram que os efeitos de tratamentos foram significativos em ambos os locais.

Na análise de variância conjunta, apresentada na Tabela 14, a aplicação do teste F mostrou valores altamente significativos para efeitos de locais e para a interação tratamentos x locais. Ao se proceder ao desdobramento da interação, pode-se verificar que os híbridos simples fo-

ram os que interagiram com locais, como era esperado, tendo em vista que esses materiais apresentam uma base genética mais estreita que os outros. Os demais materiais não apresentaram resultados significativos de interação por locais, por serem as suas bases genéticas mais amplas, evidenciando assim suas maiores amplitudes de adaptações aos diferentes locais.

As variâncias das capacidades geral e específica de combinação (Tabela 14), apresentaram valores altamente significativos, indicando que os efeitos gênicos aditivos e não aditivos (dominância e epistasia), para esses parâmetros, foram influenciados pela variação ambiental. Esses resultados concordam com os obtidos para altura da planta por *ALLARD (1956)*, que verificou a existência de um efeito de dominância, no controle genético da altura da planta.

Os valores relativos ao número de sobreviventes (Tabela 16), mostram que, em Piracicaba, houve uma variação de 98% (híbrido simples 6 e 8 cruzados com o composto B) a 76% (composto C), enquanto que em Cosmópolis variou de 82,8% (híbrido simples 6 x composto B) a 40% (híbrido simples 1). A variação encontrada nos dois locais é normal, uma vez que, a sobrevivência é fortemente afetada pelos vários fatores ambientais. Assim, um dos fatores que mais seriamente prejudicou a sobrevivência, conseqüentemente a produtividade, foi o longo período de seca, logo após a germinação, sendo que o experimento de Piracicaba não foi tão prejudicado como o de Cosmópolis.

Comparando as médias dos cruzamentos com as das testemunhas, nos dois locais, verifica-se que os efeitos dos cruzamentos entre os híbridos simples 2, 4 e 6 com os três compostos, apresentando médias

de 84,40%, 83,73% e 84,46%, respectivamente, foram estatisticamente significativos ($P = 1\%$, teste Tukey), sendo as médias dos híbridos duplos e populações, respectivamente, 83,07% e 81,46%. Verifica-se também, que os efeitos dos cruzamentos entre os híbridos simples 5 e 9 com os três compostos apresentando médias de 81,80% e 82,93%, respectivamente, foram estatisticamente significativas ($P = 1\%$, teste Tukey), apenas em relação a média das populações.

De uma maneira geral, a média dos cruzamentos, nos dois locais, com valor 80,97%, foi superior a média dos híbridos simples (73,7%), demonstrando que os cruzamentos apresentam uma maior plasticidade ambiental do que os híbridos simples, o que concorda com *KIRJAKOV (1967)*, o qual observou que híbridos **duplos** têm tendência a resistirem mais a situações diversas, por apresentar uma base genética mais ampla do que híbridos simples.

Com respeito às estimativas das capacidades gerais de combinação (Tabela 15), apenas o composto B apresentou resultado altamente significativo ($P = 1\%$, teste F) para aumentar a sobrevivência, sugerindo que este material possui uma boa frequência de genes com ação predominantemente aditivas, para essa característica, sendo que, os demais tipos parentais não apresentaram resultados significativos para aumentar a sobrevivência, ou significativos para reduzir a sobrevivência, como é o caso do composto C e híbrido simples 1 e 10.

Quanto às estimativas da capacidade específica de combinação, apenas os cruzamentos entre os híbridos simples 3 e 4 com o composto A, e os híbridos simples 5 e 9 com o composto C, apresentaram resultato

dos significativos para aumentar a sobrevivência. Os híbridos simples 5 e 9 cruzados com o composto A, e os híbridos simples 3 e 4 cruzados com o composto C, apresentaram resultados significativos para reduzir a sobrevivência. Os demais cruzamentos não apresentaram resultados significativos, mas apenas uma tendência para reduzir a sobrevivência.

5.5. Produção de grãos

Os resultados das análises de variância por local, análise de variância conjunta, das médias dos cruzamentos e dos tipos parentais, e os valores da heterose em percentagem, em relação à média dos pais e ao pai de maior valor, encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 17, 18, 20 e 21.

Apesar da análise de variância para sobrevivência apresentar resultado significativo para tratamentos, em ambos os locais, utilizou-se o método da covariância para ajustar as produções em relação ao "stand" médio. Esse procedimento justifica-se pelo fato que os tratamentos apresentaram diferenças entre si, com relação ao "stand", não apenas pelas suas propriedades intrínsecas, mas provavelmente, por causas aleatórias, tais como maior poder germinativo das sementes de uns tratamentos em relação aos demais, devido a um maior período de armazenamento.

Foram calculadas as estimativas dos erros padrões associados às médias de cada experimento, ajustadas por covariância, tendo-se encontrado os valores de $4,951 \pm 0,361$ kg/parcela e $5,194 \pm 0,555$ kg/parcela, para Piracicaba e Cosmópolis, respectivamente.

Os resultados das análises de variância por local (Tabela 17), mostram que os efeitos dos tratamentos foram altamente significativos ($P = 1\%$, teste F), nos dois locais. A aplicação do teste F aos resultados da análise conjunta (Tabela 18) e aos desdobramentos dos tratamentos permitiu verificar que foram altamente significativos os efeitos de testemunhas, tipos parentais, cruzamentos, locais, o contraste tipos parentais vs. cruzamentos, enquanto que a interação tratamentos x locais resultou não significativa.

Resultados semelhantes foram obtidos por *PATERNIANI (1961)*, que concluiu que os híbridos intervarietais tendem a exibir uma menor interação por locais do que as variedades, evidenciando assim sua maior amplitude de adaptação. *SPRAGUE e FEDERER (1951)* e *ROJAS e SPRAGUE (1952)*, observaram que, quando a heterogeneidade do material é aumentada, as interações com os ambientes diminuem.

Pelos resultados da Tabela 18, observa-se que, 60% dos cruzamentos em Piracicaba e 83% em Cosmópolis, são bastante promissores, produzindo mais do que a média dos híbridos duplos utilizados como testemunhas. Resultados semelhantes também foram obtidos por *PATERNIANI (1970)*, que constatou que alguns cruzamentos intervarietais, de milho eram mais produtivos do que o híbrido duplo H6999B. *GRANER e TOLEDO (1959)*, também obtiveram resultados semelhantes, em cinco híbridos intervarietais de milho, dos quais, quatro produziram mais do que o híbrido duplo testemunha 4624, da Secretaria de Agricultura de São Paulo. Além disso, uma parte satisfatória dos cruzamentos (40%), em ambos os locais, também superou a média das populações usadas como testemunhas. Esses resultados são seme-

lhantes aos obtidos por *KRUG et alii (1943)* e *SHEHATA e DHAWAN (1975)*, que obtiveram em alguns dos seus cruzamentos produções superiores em relação as testemunhas por eles utilizadas. Vale salientar que os cruzamentos da presente pesquisa são melhores do que dos autores supra citados, pois já contam com híbridos simples conhecidos quanto as suas produções e outras características agrônômicas, como um dos progenitores.

De uma maneira geral, a média dos cruzamentos, nos dois locais, comparada com as médias das testemunhas, foi superior em 7,2% aos híbridos duplos, e inferior em 1,21% as populações.

Os valores da heterose, apresentados na Tabela 21, mostram que, considerando a média dos dois locais, a mesma foi elevada com o valor de 114,06% em relação à média dos pais, com uma amplitude de variação de 98,49% a 135,18%.

Considerando a heterose dentro de cada grupo de cruzamento, em Piracicaba, nas combinações entre os dez híbridos simples com o composto A, a heterose média (\bar{h}_A), em relação à média dos pais, foi de 115,26%, com uma amplitude de variação de 102,79% a 140,10%. Em relação ao pai mais produtivo, foi de 106,73%, variando de 90,99% a 121,79%. Para o grupo de cruzamentos com o composto B, a heterose média (\bar{h}_B), em relação à média dos pais, foi de 111,19%, com uma variação de 97,38% a 125,55%. Em relação ao pai mais produtivo, foi de 103,33%, variando de 95,71% a 125,28%. No grupo de cruzamentos entre os híbridos simples com o composto C, a heterose média (\bar{h}_C) observada em relação à média dos pais, foi 110,97%, com uma variação de 99,14% a 141,40%. Em relação ao pai mais produtivo, o valor encontrado foi de 103,12%, variando de 96,04% a 118,12%.

O valor da heterose média geral (\bar{H}), em relação à média dos pais, foi de 112,47%, variando de 97,38% a 140,10%, ao passo que em relação ao pai mais produtivo, foi de 104,39%, com uma variação de 90,99% a 125,28%.

Em Cosmópolis, no grupo dos cruzamentos entre os híbridos simples com o composto A, o valor da heterose média (\bar{h}_A), em relação à média dos pais, foi de 120,31%, com uma variação de 98,12% e 135,12%. Em relação ao pai mais produtivo, foi de 113,78%, variando de 96,31% a 132,70%. No grupo dos cruzamentos dos híbridos simples com o composto B, a heterose média (\bar{h}_B), em relação à média dos pais, foi de 116,72%, variando de 91,19% a 128,71%. Em relação ao pai mais produtivo, o valor observado foi de 109,46%, variando de 84,96% a 123,86%. Nos cruzamentos dos híbridos simples com o composto C, a heterose média (\bar{h}_C), em relação à média dos pais, foi de 110,76%, variando de 102,39% a 123,98%. Em relação ao pai mais produtivo, o valor encontrado foi de 101,65%, com uma variação de 92,34% a 108,41%. O valor da heterose média geral (\bar{H}), em relação à média dos pais, foi de 115,93%, com uma variação de 91,19% a 135,12%, e, em relação ao pai mais produtivo, foi de 108,30%, variando de 84,96% a 132,70%.

Esses resultados concordam com aqueles obtidos por *ROBINSON et alii* (1956), e *PATERNIANI* (1961), os quais obtiveram valores para a heterose média, em relação à média dos pais, superiores aqueles encontrados nessa pesquisa. *ROBINSON et alii* (1956), em cruzamentos intervarietais de milho, obtiveram uma heterose média, em relação à média dos pais, de 119,9%, com uma variação de 104,6% a 146,2%, enquanto que *PATERNIANI* (1961), em cruzamentos interraciais de milho, obteve uma heterose

média, em relação à média dos pais, de 132,7%, com uma variação de 89,3% a 200,6%.

Do ponto de vista prático, os resultados desses cruzamentos, forneceram informações valiosas sobre a escolha de populações a serem utilizadas num programa de melhoramento inter ou intrapopulacional.

5.5.1. Capacidades geral e específica de combinação

Os valores das estimativas referentes à capacidade geral de combinação dos híbridos simples (\bar{g}_i) e compostos (\bar{g}_j), e à capacidade específica de combinação entre esses materiais (\bar{s}_{ji}), encontram-se na Tabela 19. Deve-se salientar que tais estimativas são relativas, e devem ser consideradas como referentes a um grupo particular de progenitores.

Um valor não significativo da variância da capacidade geral de combinação indica que os progenitores em questão correspondem a um valor médio, quanto às suas capacidades gerais de combinação, sendo que, um valor altamente significativo dessa variância, indica que os progenitores têm uma ótima ou péssima capacidade geral de combinação. Assim, esse valor constitui uma indicação da presença dos genes que possuem seus efeitos predominantemente aditivos (*SPRAGUE e TATUM, 1942*). Um valor não significativo da variância da capacidade específica de combinação indica que, em média, os cruzamentos se comportam como seria esperado, com base nas suas capacidades gerais de combinação, enquanto que um valor altamente significativo dessa variância indica que alguns cruzamentos são relativamente melhores e outros piores do que o esperado. A capacidade específica de combinação é assim, em grande parte, dependente de genes que exibem

efeitos de dominância ou de epistasia (SPRAGUE e TATUM, 1942).

Pelos resultados da análise de variância conjunta (Tabela 18), verifica-se que, devido à alta significância da variância de capacidade geral de combinação ($P = 1\%$, teste F), e à significância da variância da capacidade específica de combinação ($P = 5\%$, teste F), houve uma forte influência dos locos com ações predominantemente aditivas, como também, daqueles com ações dominantes. Pelo desdobramento da capacidade geral de combinação em seus componentes, isto é, híbridos simples e compostos, verifica-se que os híbridos simples foram os que contribuíram com uma participação mais efetiva, por apresentarem locos com ações predominantemente aditivas.

Considerando os resultados obtidos para as estimativas da capacidade geral de combinação, verifica-se que apenas o híbrido simples 7 apresentou resultado significativo para aumentar a produção, quando cruzado com os tres compostos, ao passo que o híbrido simples 10, em cruzamento com os tres compostos, bem como o composto B cruzado com os 10 híbridos simples, apresentaram resultados significativos para reduzir a produção. Os demais tipos parentais foram estatisticamente não significativos.

Com relação às estimativas da capacidade específica de combinação (Tabela 19), apenas os híbridos simples 4 e 5, quando cruzados com os compostos A e B, apresentaram resultados significativos para aumentar a produção, entretanto, os híbridos simples 1 e 9, quando cruzados com esses compostos, mostraram resultados significativos para diminuir a produção. Os demais cruzamentos resultaram estatisticamente não significativos.

vos. Entretanto, 56,7% deles apresentaram tendências de aumentar a produção, e 43,3% tendências a reduzir a produção.

De uma maneira geral, analisando os resultados obtidos para a capacidade de combinação, para as características estudadas neste trabalho, verifica-se que a capacidade geral de combinação, dependendo dos efeitos gênicos aditivos, foi mais importante do que a capacidade específica de combinação (efeitos de dominância ou epistasia). Esses resultados concordam com os obtidos por vários autores, dentre os quais, *LONNQUIST e GARDNER (1961)*, *PATERNIANI (1961)* e *KUMAR (1971)*. *PATERNIANI (1961)*, baseando-se nos resultados obtidos para a capacidade geral de combinação em cruzamentos interraciais de milho, verificou que alguns grupos de milho contribuíam mais com genes de efeitos aditivos, sendo muito menores os efeitos não aditivos. Observou ainda que a raça Carmen contribuía tanto com genes de marcada ação aditiva como com genes que exibiam efeitos de dominância e epistasia. Além disso, um dos grupos de milho não apresentou efeitos sensíveis, nem de genes aditivos, nem de dominância e epistasia. Provavelmente os componentes desse grupo apresentaram uma combinação de genes aditivos e não aditivos, que, praticamente, se anulavam nos cruzamentos.

No apêndice encontram-se as Figuras de 1 a 12, que mostram o comportamento dos caracteres estudados em relação às testemunhas utilizadas.

6. CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos com os cruzamentos entre os 10 híbridos simples e os 3 compostos de milho empregados no presente trabalho, pode-se concluir que:

a. Com relação a produção, os tratamentos não apresentaram interações por locais, enquanto que, com relação à sobrevivência, apenas os híbridos simples apresentaram uma interação significativa revelando assim uma menor amplitude de adaptação.

b. A capacidade geral de combinação, dependendo dos efeitos gênicos aditivos, foi de maior importância apenas na determinação da altura da espiga. Entretanto, para a altura da planta, acamamento de raiz, sobrevivência, e produção de grão, tanto a capacidade geral de combinação, como a capacidade específica de combinação (efeitos gênicos não aditivos), foram importantes para essas características.

c. Os resultados obtidos permitiram verificar que, entre

os tres compostos utilizados, dois (composto A e C) apresentam uma tendência para aumentar a produtividade das gerações F_1 . Portanto, a metodologia utilizada é eficiente para identificação de populações que podem ser empregadas com sucesso em programas de seleção inter e intrapopulacional, visando variedades melhoradas, assim como obtenção de linhagens para formação de híbridos simples e duplos.

d. O material apresenta-se bastante promissor, visto que, apresentou uma heterose média, em relação à média dos pais, de 14,1%, e em relação ao pai mais produtivo, a heterose média foi de 6,7%. Além disso, a média dos cruzamentos superou em 7,3% a média dos híbridos duplos utilizados como testemunhas.

e. Sob o ponto de vista prático, pode-se sugerir a utilização comercial dos cruzamentos entre os híbridos simples 4, 6, 7 e 9 com os compostos A e C. Esses cruzamentos se revelaram, de fato, mais produtivos do que os híbridos duplos comerciais, utilizados como testemunhas. Evidentemente, a seleção para maior produtividade e para ~~uma~~ maior uniformidade, dentro dos* compostos, possibilitaria um melhor comportamento e uma maior aceitação das gerações F_1 .

7. SUMMARY

The present study was carried out with the aim of: a. evaluate the combining ability of crosses among 10 single hybrids obtained from 3 different sources, with 3 composites from the Instituto de Genética, ESALQ, and b. investigate with practical purposes the possibility of the vigour use of such crosses.

The study was based in the behaviour between composites and single hybrids. As females progenitors, single hybrids well known for productivity and other agronomic characteristics were used. Composites were used as male progenitors. From the beginning it could be considered that 50% of the alleles are favorable, and was tested only the allelic contribution of the composites.

The behaviour of 30 crosses was tested in lines of 10 m length, spaced by 1 m, forming a population of 50.000 plants per hectare. The research was carried out in the year 1974/75 in two localities: Piracicaba and Cosmópolis both in São Paulo State. In both localities

the experimental design used was random blocks with 5 repetitions. The climate conditions in both localities were not favourable due to a lack of rain after planting and due to strong winds following the flowering.

In the experiment carried out in Piracicaba the following characters were studied: 1. height of the plant and ears; 2. lodging of the stalks and roots; 3. survival; 4. grain production. In the experiment carried out in Cosmópolis only survival and grain production were analysed.

The estimates of general combining ability and specific combining ability were obtained for all characteristics studied as well heterosis in relation to the parental means and in relation to the best parental, only for grain production.

The general combining ability was more important **only** in relation to the ear height. However, for plant height, root lodging, survival and grain production, both the specific general combining abilities were important.

The material could be considering promising once it presents a mean heterosis in relation to the parental mean of 14.1% and in relation to the more productive parent the mean heterosis was 6.7%. Besides, the mean of crosses in both localities was 7.3% superior in relation to the mean of the double hybrids.

The obtained results suggest possibilities of improvement of the used composites, by inter or intra population selection viewing an increase of the productivity of F_1 generations in the crosses with single

hybrids and to increase the possibility of obtention of better lineages, as well other agronomic characteristics.

From the practical point of view, the values, found for heterosis can suggest also the commercial use of certain crosses of single hybrids x composites.

8. LITERATURA CITADA

ALLARD, W.R. 1956. Analysis of Genetic-Environmental Interactions by Means of Diallel Crosses. *Genetics*. Texas, 41: 305-18.

BEAL, W.J. 1880. Indian Corn. *Rept. Mich. Bd. Agr.* p. 279-89. Apud SPRAGUE; G.F. 1955. Corn Breeding. *In:* SPRAGUE, G.F. ed. 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Academic Press, p. 221-92.

BEAL, W.J. 1881-82. Report of the Professor of Botany and Horticulture. *Rept. Mich. Bd. Agr.* p. 98-153. Apud SPRAGUE, G.F. 1955. Corn Breeding. *In:* SPRAGUE, G.F. ed. 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Academic Press, p. 221 - 92.

CASTRO, G.M.; C.O. GARDNER e J.H. LONNQUIST. 1968. Cumulative Gene Effects and the Nature of Heterosis in Maize Crosses Involving Genetically Diverse Races: *Crop Sci.* Madison, 8: 97-101.

- COCHRAN, W.G. e G.M. COX. 1957. *Experimental Designs*. New York, John Wiley. p. 396 - 482.
- COLLIER, J.W. 1959. Three Cycles of Reciprocal Recurrent Selection. *Proc. 14th A. Hyb. Corn Ind. Res. Conf.* Washington, D.C., 14: 12 - 23.
- COMPTON, W.A.; C.O. GARDNER e J.H. LONNQUIST. 1965. Genetic Variability in Two Open-Pollinated Varieties of Corn (*Zea mays* L.) and Their F₁ Progenies. *Crop. Sci.* Madison, 5: 505-8.
- COMSTOCK, R.E.; H.F. ROBINSON e P.H. HARVEY. 1949. A Breeding Procedure Designed to Make Maximum Use of Both General and Specific Combining Ability. *Agron. J.* Madison, 41: 360-7.
- COWAN, J.R. 1943. The value of Double-Cross Hybrids Involving Inbreds of Similar and Diverse Genetic Origin. *Sci. Agr.* Ottawa, 23: 287-96.
- CRESS, C.E. 1966. Heterosis of the Hybrid Related to Gene Frequency Differences. Between Two Populations. *Genetics*. Texas, 53: 269-74.
- CROSS, H.Z. 1975. Diallel Analysis of Duration and Rate of Grain Filling Seven Inbred Lines of Corn. *Crop Sci.* Madison, 15: 532-5.
- DARWIN, C. 1877. *The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom*. New York, D. Appleton. 482 p. Apud SPRAGUE, G.F. 1955. Corn Breeding. *In: SPRAGUE, G.F. ed. 1955. Corn and Corn Improvement*. New York, Academic Press. p. 221-92.

- EAST, E.M. e D.F. JONES. 1920. Genetics Studies on the Protein Content of Maize. *Genetics*. Texas, 5: 543-610.
- EBEHART, S.A. 1971. Regional Maize Diallels with U.S. and Semi-Exotic Varieties. *Crop. Sci.* Madison, 11: 911-14.
- GARDNER, C.O. 1965. Teoria de Genetica Estadística Aplicable a las Médias de Variedades, sus Cruces y Poblaciones Afines. *Fitotecnia Latinoamericana*. Venezuela, 2: 11-22.
- GARDNER, C.O. e S.A. EBERHART. 1966. Analysis and Interpretation of the Variety Cross Diallel and Related Populations. *Biometrics*. Virginia, 22: 439-52.
- GOMES, F.P. 1973. *Curso de Estatística Experimental*. 5.^a ed. São Paulo. Nobel, 430 p.
- GRANER, E.A. e F.F. TOLEDO. 1959. Milho: Estudo Comparativo Entre Variedades, Híbridos, Sintéticos e Híbridos de Sintéticos. *Rev. Agr., Piracicaba*, São Paulo, 34: 51-65.
- GREEN, J.M. 1948. Inheritance of Combining Ability in Maize Hybrids. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 40: 58-63.
- GRIFFEE, F. 1922. First Generation Corn Varietal Crosses. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 14: 18-27.
- GRIFFING, B. 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in

Relation to Diallel Crossing Systems. *Aust. J. Biol. Sci.* Melbourne, 9: 463-93.

HALLAUER, A.R. e S.A. EBERHART. 1966. Evaluation of Synthetic Varieties of Maize for Yield. *Crop Sci.* Madison, 6: 423-7.

HALLAUER, A.R. e J.H. SEARS. 1968. Second Phase in the Evaluation of Synthetic Varieties Maize for Yeld. *Crop Sci.* Madison, 8: 448-51.

HAYES, H.K. e R.J. GARBER. 1919. Synthetic Production of High Protein Corn in Relation to Breeding. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 11: 309-19.

HAYES, H.K. e I.J. JOHNSON. 1939. The Breeding of Improved Selfed Lines of Corn. *J. Amer. Agron.* Madison, 31: 710-24.

HORNER, E.S.; H.W. LUNDY; M.C. LUTRICK e W.H. CHAPMAN. 1973. Comparision of Three Methods of Recurrent Selection in Maize. *Crop Sci.* Madison, 13: 485 - 9.

HORNER, E.S.; M.C.LUTRICK; W.H. CHAPMAN e F.G. MARTIN. 1976. Effect of Recurrent Selection for Combining Ability with a Single-Cross Tester in Maize. *Crop Sci.* Madison, 16: 5-8.

HORNER, E.S.; H.W. LUNDY; M.C. LUTRICK e R.W. WALLACE. 1963. Relative Effectiveness of Recurrent Selection for Specific and for General Combining Ability in Corn. *Crop Sci.* Madison, 3: 63-6.

HULL, F.H. 1945. Recurrent Selection for Specific Combining Ability in

- Corn. *J. Amer. Soc. Agron.*, Madison, 37: 134-45.
- JENKINS, M.T. 1940. The Segregation of Genes Affecting Yield of Grain in Maize. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 32: 55-63.
- JENKINS, M.T.; A.I. ROBERT, e W.R. FINDLEY Jr., 1954. Recurrent Selection as a Method for Concentrating Genes for Resistance to *Helminthosporium turcicum* Leaf Blight in Corn. *Agron. J.* Madison, 46: 89-94.
- KIRJAKOV, K.; V. VALCINKOV e S. MACEV. 1967. Some Features of the Manifestation of Heterosis in Interline Hybridization of Mayze. *Rasten. Nauk./Pl. Grow.* Alemanha, 6: 3-16. Apud *Plant Breed. Abst.* England, 38: 298 (2363). 1968.
- KRUG, C.A.; G.P. VIEGAS e L. PAOLIERI. 1943. Híbridos Comerciais de Milho. *Bragântia.* Campinas, São Paulo, 3: 367-552.
- KUDRJAWZEW, P.M. 1934. Polyallele Krenzung als Prüfungsmethode für die Leistungsfähigkeit von Zuchtebern. *Züchtungskunde.* German, 9:444-52. Apud FEDERER, W.T. 1967. Diallel Cross Designs and Their Relation to Fractional Replication. *Der Züchter.* New York, 37:174-8.
- KUMAR, S. 1971. Evaluation of Nine Maize Varieties for Intervarietal Hybridization. *Madras Agric. J.* German, 58: 92-7. Apud *Plant Breed. Abst.* England, 42: 62 (529). 1972.
- LONNQUIST, J.H. 1951. Recurrent Selection as a Means of Modifying Combining Ability in Corn. *Agron. J.* Madison, 43: 311-15.

LONNQUIST, J.H. 1961. Progress from Recurrent Selection Procedures for the Improvement of Corn Populations. *Nebraska Agr. Expt. Stat. Res. Bull. Nebraska*, 197: 33 p.

LONNQUIST, J.H. 1964. Progress in Performance in Corn from Recurrent Selection for General Combining Ability. *Fitotecnia Latinoamericana*. Venezuela, 1: 51-8.

LONNQUIST, J.H. e C.O. GARDNER. 1961. Heterosis in Intervarietal Crosses in Maize and Its Implication in Breeding Procedures. *Crop. Sci.* Madison, 1: 179-83.

LONNQUIST, J.H. e D.P. MCGILL. 1956. Performances of Synthetics in Advanced Generations of Synthesis and After Two Cycles of Recurrent Selection. *Agron. J.* Madison, 48: 249-53.

MCGILL, D.P. e J.H. LONNQUIST. 1955. Effects of Two Cycles of Recurrent Selection for Combining Ability in an Open-Pollinated Variety of Corn. *Agron. J.* Madison, 47: 319-23.

MORROW, G.E. e F.D. GARDNER. 1893. Field Experiments with Corn. *Illinois Agr. Exp. Sta. Bull.* 25: 173-203. Apud SPRAGUE, G.F., 1955. Corn Breeding. In: SPRAGUE, G.F. ed. 1955. *Corn and Corn Improvement*. New York, Academic Press, p. 221-92.

NIGAM, S.N.; R.L. PALIWAL e V.L. ASNANI. 1974. Genetic Analysis of Stalk Strength in Maize. *Ind. J. Genet. Plant. Breed.* New Delhi, 34: 59-68.

- PATERNIANI, E.* 1961. Cruzamentos Interraciais de Milhos. Piracicaba , ESALQ/USP, 46 p. (Tese de Livre-Docência).
- PATERNIANI, E.* 1967. Selection Among and Within Half-Sib Families in a Brazilian Population of Maize (*Zea Mays* L.). *Crop. Sci.* Madison, 7: 212-16.
- PATERNIANI, E.* 1968. Formação de Compostos de Milho. *Rel. Cient. Inst. Genética.* Piracicaba, ESALQ/USP. p. 102-8.
- PATERNIANI, E.* 1970. Heterose em Cruzamentos Intervarietais de Milho. *Rel. Cient. Inst. Genética.* Piracicaba, ESALQ/USP. p. 95-100.
- RICHEY, F.D.* 1922. The Experimental Basis for the Present Status of Corn Breeding. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 14: 1-17.
- ROBINSON, H.F.; R.E. COMSTOCK; A. KHALIL e P.H. HARVEY.* 1956. Dominance Versus Over-Dominance in Heterosis: Evidence from Crosses Between Open-Pollinated Varieties of Maize. *Amer. Nat.* Illinois, 90: 127-31.
- ROJAS, B.A. e G.F. SPRAGUE.* 1952. A Comparison in Corn Yield Trials: III. General and Specific Combining Ability and Their Interaction with Locations and Years. *Agron. J.* Madison, 44: 462-6.
- RUSSEL, W.A.; S.A. EBERHART e U.A. VEGA.* 1973. Recurrent Selection for Specific Combining Ability for Yield in Two Maize Populations. *Crop Sci.* Madison, 13: 257-61.
- SCHMIDT, J.* 1919. *La Valeur de l'Individu à Titre de Générateur Apprécié*

- Suivant la Méthode du Croisement Dialléle.* Compt. Rend. Lab. Carlsberg, 14 n° 633. Apud FEDERER, W.T. 1967. Diallel Cross Design and Their Relation to Fractional Replication. *Der Züchter*. New York, 37: 174-8.
- SHEHATA, A.H. e N.L. DHAWAN. 1975. Genetic Analysis of Grain Yield in Maize as Manifested in Genetically Diverse Varietal Populations and Their Crosses. *Egypt. J. Genet. Cytol.* Egito, 4: 90-116.
- SINGH, P.T. 1967. Gene Action Associated with Certain Traits in Maize. *Ind. J. Genet. Plant Breed.* New Delhi, 27: 429-32.
- SPRAGUE, G.F. e B. BRIMHALL. 1950. Relative Effectiveness of Two Systems of Selection for Oil Content of the Corn Kernel. *Agr. J.* Madison, 42: 83-88.
- SPRAGUE, G.F. e W.T. FEDERER. 1951. A Comparison of Variance Components in Corn Yield Trials. II. Error, Year x Variety, Locations x Variety and Variety Components. *Agron. J.* Madison, 43: 535 - 41.
- SPRAGUE, G.F.; P.A. MILLER, e B. BRIMHALL. 1952. Additional Studies of the Relative Effectiveness of Two Systems of Selection for Oil Content of the Corn Kernel. *Agron. J.* Madison, 44: 329-31.
- SPRAGUE, G.F.; W.A. RUSSEL e L.H. PENNY. 1959. Recurrent Selection for Specific Combining Ability and Type of Gene Action Involved in Yield Heterosis in Corn. *Agron. J.* Madison, 51: 392-4.

- SPRAGUE, G.F. e L.A. TATUM. 1942. General vs Specific Combining Ability in Single Crosses of Corn. *J. Amer. Soc. Agron.* Madison, 34: 923-32.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, McGraw-Hill, 481 p.
- TAVARES, F.C.A. 1972. Componentes da Produção Relacionados à Heterose em Híbridos Intervarietais de Milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 106 p. (Dissertação de Mestrado).
- TROYER, A.F. e A.R. HALLAUER. 1968. Analysis of a Diallel Set of Early Flint Varieties of Maize. *Crop Sci.* Madison, 8: 581-4.
- VENCOVSKY, R.; J.R. ZINSLY; N.A. VELLO e C.R.M. GODOY. 1970. Predição da Média de um Composto de Variedades e do Cruzamento de Compostos. Rel. Cient. Inst. Genética. Piracicaba, ESALQ/USP. p. 137-44.
- WEBEL, O.D. e J.H. LONNQUIST. 1967. An Evaluation of Modified Ear-To-Row Selection in Population of Corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* Madison, 7: 651-5.

APÊNDICE

Tabela 1. Análise da variância para a altura das plantas, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura em m).

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições	4	0,0181
Tratamentos	48	0,0709**
Entre testemunhas (Test.)	5	0,0586**
Testemunhas vs. não testem.	1	0,0340**
Tipos parentais vs. Cruzamentos	1	0,8476**
Entre Tipos Parentais	12	0,0948**
Entre Cruzamentos	29	0,0377**
Capacidade Geral de Combinação	11	0,0809**
Híbridos Simples	9	0,0657**
Compostos	2	0,1494**
Capacidade Específica de Combinação	18	0,0112**
Resíduo	192	0,0056
Total	244	

D.M.S. (Tukey P = 1%)

C.V. = 3,0%

Cruzamentos vs. Testemunhas = 0,06

Tabela 2. Valores relativos à altura das plantas, das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i , \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados com 5 repetições, em 1 local. 1974/

75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
	\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{g}_A
A	-0,016	0,041	-0,029	0,008	0,001	0,004	-0,012	0,048	-0,096**	0,051	0,062**
	\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{g}_B
B	0,045	-0,068*	0,032	-0,031	-0,008	0,025	-0,001	-0,001	0,015	-0,008	-0,029**
	\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{g}_C
C	-0,030	-0,027	-0,003	0,024	0,007	-0,030	0,014	-0,046	0,080**	-0,043	-0,034**
	\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}	
\hat{g}_i	0,025	0,036**	0,088**	-0,089**	-0,032	-0,095**	0,101**	0,021	-0,025	-0,032	

Tabela 3. Médias relativas à altura das plantas dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura em m).

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Média dos Compostos
	A	2,56	2,63	2,61	2,47	2,52	2,46	2,64	2,62	2,43	2,57	2,55
B	2,53	2,43	2,58	2,34	2,42	2,39	2,56	2,48	2,45	2,42	2,46	2,25
C	2,45	2,52	2,54	2,39	2,43	2,33	2,57	2,43	2,51	2,38	2,45	2,40
Média	2,51	2,53	2,58	2,40	2,46	2,39	2,59	2,51	2,46	2,46	2,49	2,42
Média dos H.C.	2,24	2,45	2,36	2,22	2,30	2,19	2,59	2,33	2,43	2,21	2,33	

Média das Testemunhas:

Híbridos duplos = 2,41

Populações = 2,56

Tabela 4. Análise da variância para a altura das espigas, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura em m).

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições	4	0,0384
Tratamentos	48	0,0611 **
Entre testemunhas (test.)	5	0,0556 **
Test. vs. não test.	1	0,0247 *
Tipos parentais vs. Cruzamentos	1	0,5386 **
Entre tipos parentais	12	0,0885 **
Entre cruzamentos	29	0,0356 **
Capacidade Geral de Combinação	11	0,0810 **
Híbridos Simples	9	0,0609 **
Compostos	2	0,1717 **
Capacidade Específica de Combinação	18	0,0078
Resíduo	192	0,0057
Total	244	

C.V.% = 4,6

D.M.S. (Tukey, P = 1%)

Cruzamentos vs. Testemunhas = 0,06

Tabela 5. Valores relativos à altura das espigas, das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos **simples** (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/

75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
	\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{g}_A
A	0,0213	0,0146	-0,0320	-0,0054	0,0013	0,0346	0,0046	0,0380	-0,1020**	0,0246	0,0687**
	\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{g}_B
B	0,0083	-0,0384	0,0350	0,0116	0,0183	0,0384	-0,0084	-0,0150	0,0350	-0,0084	-0,0383**
	\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{g}_C
C	-0,0297	0,0236	-0,0030	-0,0064	-0,0197	0,0036	0,0036	-0,0230	0,0670*	-0,0164	-0,0303**
	\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}	
\hat{g}_i	-0,0143	0,0224	0,0890**	-0,0576**	-0,0143	-0,0076	0,1024**	0,0190	-0,0310	-0,1076**	

Tabela 6. Médias relativas à altura das espigas dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura em m).

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Média dos Compostos
A	1,62	1,65	1,67	1,55	1,60	1,64	1,72	1,67	1,48	1,53	1,61	1,64
B	1,50	1,49	1,63	1,46	1,51	1,46	1,60	1,51	1,51	1,39	1,51	1,36
C	1,47	1,56	1,60	1,45	1,48	1,51	1,62	1,51	1,55	1,39	1,51	1,40
Média	1,53	1,57	1,63	1,49	1,53	1,54	1,65	1,56	1,51	1,43	1,54	1,47
Média dos Comp.	1,30	1,47	1,54	1,36	1,50	1,41	1,62	1,38	1,53	1,16	1,43	

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 1,48

Populações = 1,61

Tabela 7. Análise da variância para a percentagem do acamamento de colmo, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições	4	78,2686
Tratamentos	48	75,5336 **
Entre testemunhas (test.)	5	201,7896 **
Testem. vs. não testem.	1	9,5610
Tipos parentais vs. cruzamentos	1	106,4663 *
Entre tipos parentais	12	145,9746 **
Entre Cruzamentos	29	25,8256
Capacidade Geral de Combinação	11	31,5585
Híbrido Simples	9	37,0199
Compostos	2	6,9826
Capacidade Específica de Combinação	18	22,3221
Resíduo	192	22,2671
Total	244	

C.V. = 26,0%

D.M.S. (Tukey, P = 1%)

Cruzamentos vs. testemunhas = 3,5E

Tabela 8. Valores das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias, para a percentagem do acamamento de colmo (arco seno $\sqrt{\%}$). Blocos casualizados, com 5 repetições. em 1 local. 1974/75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{s}_A	
A	2,180	-2,070	1,450	0,023	1,770	-1,880	0,050	-2,790	0,833	0,436	0,367
\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{s}_B	
B	-0,036	4,054*	-1,806	0,877	0,304	-0,016	-0,456	-0,646	-1,083	-1,190	0,003
\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{s}_C	
C	-2,143	-1,983	0,357	-0,900	-2,073	1,897	0,407	3,437*	0,250	0,753	-0,370
\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}		
\hat{g}_1	0,602	-0,438	-1,168	0,459	0,072	-0,128	-1,038	-0,308	-1,921	3,866**	

Tabela 9, Percentagens médias do acamamento de colmo dos cruzamentos entre 10 híbridos com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média dos Compostos	
A	13,90	8,00	10,80	11,40	12,60	8,50	9,50	7,40	9,40	15,60	10,50	15,60
B	10,70	14,20	7,20	11,60	10,50	10,00	8,60	9,10	7,20	13,10	10,10	15,20
C	8,20	7,40	8,90	9,30	7,80	11,60	9,10	13,20	8,10	15,00	9,70	17,40
Média	10,60	9,70	8,90	10,60	10,20	10,00	9,09	9,80	8,20	14,50	10,10	16,07
Média dos H.S.	5,60	3,80	6,80	6,70	6,80	5,15	3,38	5,97	7,28	20,32	7,18	

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 5,10

Populações = 17,00

Tabela 10. Análise da variância para o acamamento de raiz, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições em 1 local. 1974/75 (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições	4	237,4758
Tratamentos	48	173,8003 **
Entre testemunhas (test.)	5	73,2064
Test. vs. não test.	1	42,4164
Tipos parentais vs. Cruzamentos	1	619,5064 **
Entre tipos parentais	12	446,5243 **
Entre Cruzamentos	29	232,9713 **
Capacidade Geral de Combinação	11	371,1250 **
Híbridos Simples	9	324,4984 **
Compostos	2	580,9445 **
Capacidade Específica de Combinação	18	148,5441 **
Resíduo	192	67,8494
Total	244	

C.V. = 27,3%

D.M.S. (Tukey, P = 5%)

Cruzamentos vs. testemunhas = 5,11

Tabela 11. Valores das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i , \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias do acamamento de raiz. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.

Comp.	H.S.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
	\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{g}_A
A	5,096	6,402*	-2,051	-1,731	-1,624	-7,371*	-3,461	8,022**	0,412	-3,694	3,847**
	\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{g}_B
B	-0,015	-0,859	3,698	-0,292	-2,185	-1,862	2,578	-3,109	4,481	-1,435	-2,641
	\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{g}_C
C	-5,080	-5,544	-1,647	2,023	4,810	9,233**	0,883	-4,914	-4,694	5,130	-1,206
	\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}	
\hat{g}_i	4,253	-6,593**	-1,930	+2,230	-0,367	2,950	-1,640	-4,633*	0,977	9,413**	

Tabela 12. Médias relativas à percentagem do acamamento de raiz dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Média dos Compostos
A	49,45	33,13	27,08	27,20	30,20	26,40	25,37	38,90	35,78	43,12	33,42	23,20
B	29,80	13,30	25,91	19,64	18,28	24,90	24,67	12,76	31,75	35,91	23,29	13,47
C	24,18	9,70	20,20	25,10	32,46	45,58	24,30	12,30	19,75	49,70	25,41	16,79
Média	34,10	17,71	24,33	23,86	26,70	32,00	24,74	20,11	28,80	42,87	27,28	17,82
Média dos H.S.	47,55	8,66	26,36	19,90	15,25	12,17	10,30	18,94	21,30	58,75	24,12	

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 21,62

Populações = 25,77

Tabela 13. Análise da variância para números de sobreviventes (\sqrt{x}), compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, para os 2 locais. 1974/75.

F.V.	G.L.	Q.M.	
		Piracicaba	Cosmópolis
Repetições	4	0,3147	2,1954
Tratamentos	48	0,2013**	0,9046**
Resíduo	192	0,0508	0,2955
C.V.%		3,3	9,3

Tabela 14. Análise da variância conjunta para número de sobreviventes (\sqrt{x}), compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.

F.V.	G.L.	Q.M.
Locais (L)	1	107,4341 **
Repetições dentro dos Locais	8	1,2551
Tratamentos (T)	48	0,8309
Entre Testemunhas (Test.)	5	0,0835
Test. vs. não test.	1	0,9187 *
Tipos parentais vs. cruzamentos	1	6,0729 **
Entre tipos parentais	12	1,4043 **
Entre Cruzamentos	29	0,5388 **
Capacidade Geral de Combinação	11	0,7383 **
Híbridos simples	9	0,4015 *
Compostos	2	2,2538 **
Capacidade Específica de Combinação	18	0,4168 **
Tratamentos x locais	48	0,2742 **
Híbridos Simples x locais	9	0,4753 **
Compostos x locais	2	0,0443
Cruzamentos x locais	29	0,2449
Híbridos duplos x locais	2	0,0602
Populações x locais	2	0,0445
Grupos x locais	4	0,3711
Resíduo médio	384	0,1732
Total	489	0,1732

D.M.S. (Tukey, P = 1%)

C.V. = 6,6%

Cruzamentos vs, Testemunhas = 0,21

Tabela 15. Valores relativos à sobrevivência (\sqrt{x}) das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{g}_A	
A	-0,129	0,084	0,336**	0,252*	-0,236*	-0,021	-0,006	-0,098	-0,216*	0,035	-0,044
\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{g}_B	
B	0,029	-0,036	0,033	-0,040	-0,110	0,077	-0,049	0,113	-0,051	0,035	0,167**
\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{g}_C	
C	0,100	-0,048	-0,368**	-0,212*	0,346**	-0,056	0,056	-0,014	0,267*	-0,070	-0,124**
\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}		
\hat{g}_1	0,151*	0,137	-0,057	0,113	0,032	0,133	-0,007	-0,068	0,058	-0,190**	

Tabela 16. Médias relativas às percentagens de sobrevivência dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.

Comp. H.S.	P i r e c i c a b a			C o s m ó p o l i s			Média dos H.S.			
	A	B	C	Média	A	B		C	Média	
1	92,00	90,40	83,60	88,67	80,80	55,60	73,60	69,60	66,27	40,00
2	95,60	95,60	91,20	94,13	81,60	75,20	79,60	69,20	74,67	54,40
3	95,60	92,00	82,80	90,13	85,60	78,00	76,80	43,20	66,00	65,60
4	96,80	95,20	88,40	93,47	83,60	81,20	78,40	62,40	74,00	58,40
5	90,80	87,20	96,40	91,47	74,80	59,60	78,80	78,00	72,13	50,00
6	94,80	98,00	94,40	95,73	91,20	70,80	82,80	66,00	73,20	70,80
7	96,40	93,20	89,60	93,07	90,00	63,60	74,00	68,40	68,67	66,40
8	89,60	98,00	89,60	92,40	92,80	62,00	74,80	62,40	66,40	78,80
9	94,40	90,80	94,80	93,33	95,60	60,80	79,60	77,20	72,53	69,20
10	90,40	91,20	86,80	89,47	93,20	62,00	70,80	58,40	63,73	51,20
Média	93,64	93,76	89,76	92,19	86,92	66,88	76,92	65,48	69,76	60,48
Média dos Comp.	95,60	93,60	76,00	88,40		72,00	76,80	60,40	69,73	

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 95,07

Populações = 91,33

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 71,07

Populações = 71,60

Tabela 17. Análise da variância para a produção de grãos (kg/parcela de 10 m²), a 15,5% de umidade, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, para os 2 locais. 1974/75.

F.V.	G.L.	Q.M.	
		Piracicaba	Cosmópolis
Repetições	4	0,4531	1,9090
Tratamentos	48	1,4507**	1,9308**
Resíduo	192	0,3197	0,7647
	C.V.%	11,4	16,8

Tabela 18. Análise da variância conjunta para a produção de grãos (kg/10 m²), a 15,50% de umidade, compreendendo os cruzamentos (híbridos simples e compostos), juntamente com os tipos parentais e testemunhas. Blocos casualizados com 5 repetições, em 1 local. 1974/75.

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições dentro de Locais	8	1,0954
Tratamentos (T)	48	2,8174**
Entre testemunhas	5	1,9758**
Testemunhas vs. não testemunhas	1	0,0770
Tipos parentais vs. cruzamentos	1	39,4628**
Entre tipos parentais	12	4,3913**
Entre cruzamentos	29	1,1422**
Capacidade Geral de Combinação	11	1,3367**
Híbridos Simples	9	1,3240*
Compostos	2	1,3940
Capacidade Específica de Combinação	18	1,0233**
Locais (L)	1	216,7567**
T X L	48	0,5883
Resíduo médio	384	0,5422
Total	489	

C.V.% = 13,1

D.M.S. (Tukey, P = 1%)

Cruzamentos vs. Testemunhas: 0,36

Tabela 19. Valores relativos à produção de grãos das estimativas das capacidades geral (\hat{g}_i, \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ji}) de combinação dos cruzamentos entre 10 híbridos simples (\hat{g}_i) com 3 compostos (\hat{g}_j), com suas respectivas significâncias. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.

H.S. Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\hat{g}_j
	\hat{s}_{A1}	\hat{s}_{A2}	\hat{s}_{A3}	\hat{s}_{A4}	\hat{s}_{A5}	\hat{s}_{A6}	\hat{s}_{A7}	\hat{s}_{A8}	\hat{s}_{A9}	\hat{s}_{A10}	\hat{g}_A
A	0,091	0,052	0,123	0,374*	-0,115	0,328	-0,181	-0,095	-0,576**	0,000	0,080
	\hat{s}_{B1}	\hat{s}_{B2}	\hat{s}_{B3}	\hat{s}_{B4}	\hat{s}_{B5}	\hat{s}_{B6}	\hat{s}_{B7}	\hat{s}_{B8}	\hat{s}_{B9}	\hat{s}_{B10}	\hat{g}_B
B	-0,385*	-0,348	-0,011	-0,346	0,388*	-0,025	0,112	0,240	0,265	0,111	-0,136*
	\hat{s}_{C1}	\hat{s}_{C2}	\hat{s}_{C3}	\hat{s}_{C4}	\hat{s}_{C5}	\hat{s}_{C6}	\hat{s}_{C7}	\hat{s}_{C8}	\hat{s}_{C9}	\hat{s}_{C10}	\hat{g}_C
C	0,294	0,296	-0,112	-0,028	-0,273	-0,303	0,069	-0,145	0,311	-0,111	0,056
	\hat{g}_1	\hat{g}_2	\hat{g}_3	\hat{g}_4	\hat{g}_5	\hat{g}_6	\hat{g}_7	\hat{g}_8	\hat{g}_9	\hat{g}_{10}	
\hat{g}_i	-0,059	-0,218	-0,062	0,185	-0,060	0,248	0,310*	-0,239	0,154	-0,259*	

Tabela 20. Médias relativas à produção de grãos (kg/10 m²), à 15,5% de umidade dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos e médias dos tipos parentais. Blocos casualizados, com 5 repetições, para os 2 locais, 1974/75.

H.S.	P i r a c i c a b a						C o s m ó p o l i s					
	Comp. A	B	C	Média	Média dos H.S.	A	B	C	Média	Média dos H.S.		
1	5,31	4,68	5,67	5,22	3,23	5,46	4,71	5,47	5,21	3,66		
2	5,05	4,46	5,20	4,90	4,66	5,32	4,68	5,60	5,20	4,99		
3	5,29	4,74	4,83	4,95	4,09	5,54	5,39	5,48	5,47	3,50		
4	5,32	5,51	5,54	5,46	5,53	6,50	4,35	5,42	5,42	5,12		
5	4,79	5,65	4,61	5,02	4,51	5,56	5,28	5,37	5,40	4,70		
6	5,53	5,01	5,03	5,19	5,00	6,25	5,71	5,51	5,82	4,61		
7	5,17	5,25	5,26	5,23	5,45	5,79	5,85	6,15	5,93	5,82		
8	4,62	4,81	4,74	4,72	4,16	5,21	5,46	5,14	5,27	4,70		
9	5,15	5,57	5,79	5,50	5,66	4,70	5,54	5,80	5,34	4,68		
10	4,84	4,57	4,98	4,80	3,43	5,35	5,38	4,94	5,22	3,93		
Média	5,11	5,02	5,16	5,10	4,57	5,57	5,23	5,49	5,43	4,59		
Média dos Compostos	4,36	4,50	4,80	4,55		4,71	4,43	5,35	4,83			

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 4,88

Populações = 5,20

Comp. A x B = 5,43

Média das testemunhas:

Híbridos duplos = 4,92

Populações = 5,46

Comp. A x B = 5,81

Tabela 21. Valores da heterose para a produção de grãos (kg/10 m²), a 15,5% de umidade, em percentagem, em relação à média dos pais (MP) e do pai de maior valor (P>), dos cruzamentos entre 10 híbridos simples com 3 compostos. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75.

Cruzamentos	L o c a i s					
	Piracicaba		Cosmópolis		Média dos 2 locais	
	MP	P>	MP	P>	MP	P>
H.S.1 x Composto A	140,10	121,79	130,62	115,92	135,18	118,76
H.S.2 x Composto A	111,97	108,37	109,69	106,61	110,68	107,47
H.S.3 x Composto A	125,35	121,33	135,12	117,62	130,05	119,43
H.S.4 x Composto A	107,69	96,20	132,38	126,95	119,88	111,09
H.S.5 x Composto A	108,13	106,21	118,30	118,05	113,13	112,39
H.S.6 x Composto A	118,16	110,60	134,12	132,70	126,12	122,71
H.S.7 x Composto A	105,51	94,86	110,08	99,48	107,87	97,33
H.S.8 x Composto A	108,45	105,96	110,85	110,61	109,60	108,39
H.S.9 x Composto A	102,79	90,99	98,12	96,31	100,41	93,36
H.S.10x Composto A	124,42	111,01	123,84	113,59	123,84	112,36
\bar{h}_A^*	115,26	106,73	120,31	113,78	117,68	110,33
H.S.1 x Composto B	121,24	104,00	116,58	106,32	118,73	105,16
H.S.2 x Composto B	97,38	95,71	99,36	93,79	98,49	94,81
H.S.3 x Composto B	110,49	105,33	136,11	121,69	122,52	113,45
H.S.4 x Composto B	109,98	99,64	91,19	84,96	100,82	92,67
H.S.5 x Composto B	125,55	125,28	115,79	112,34	120,53	118,69
H.S.6 x Composto B	105,47	100,20	126,33	123,86	115,77	111,67
H.S.7 x Composto B	105,63	96,33	114,26	100,51	109,90	98,58
H.S.8 x Composto B	111,08	106,89	119,75	116,17	115,28	115,02
H.S.9 x Composto B	109,64	98,41	119,14	113,52	113,96	105,31
H.S.10x Composto B	115,40	101,55	128,71	121,44	122,11	111,43
\bar{h}_B^*	111,19	103,33	116,72	109,46	113,81	106,68

- continua -

Tabela 21. (continuação)

Cruzamentos	L o c a i s					
	Piracicaba		Cosmópolis		Média dos 2 locais	
	MP	P>	MP	P>	MP	P>
H.S. 1 x Composto C	141,40	118,12	121,55	102,24	130,75	109,86
H.S. 2 x Composto C	109,94	108,33	108,32	104,67	109,09	106,51
H.S. 3 x Composto C	108,78	106,62	123,98	102,43	116,25	101,58
H.S. 4 x Composto C	107,36	100,18	103,63	101,31	105,38	103,01
H.S. 5 x Composto C	99,14	96,04	106,97	100,37	103,10	98,42
H.S. 6 x Composto C	102,65	100,60	110,64	102,99	106,66	103,94
H.S. 7 x Composto C	102,73	96,51	110,21	105,67	106,54	101,24
H.S. 8 x Composto C	105,80	98,75	102,39	96,07	104,00	97,43
H.S. 9 x Composto C	110,71	102,30	113,50	108,41	111,99	109,87
H.S.10 x Composto C	121,17	103,75	106,46	92,34	113,24	97,83
\bar{h}_C^*	110,97	103,12	110,76	101,65	110,70	102,97
\bar{H}^{**}	112,47	104,39	115,93	108,30	114,06	106,66

* Heteroses médias parciais referentes a cada grupo de cruzamentos dos 10 híbridos simples com os compostos A(\bar{h}_A), B(\bar{h}_B) e C(\bar{h}_C).

** Heterose média geral (\bar{H}).

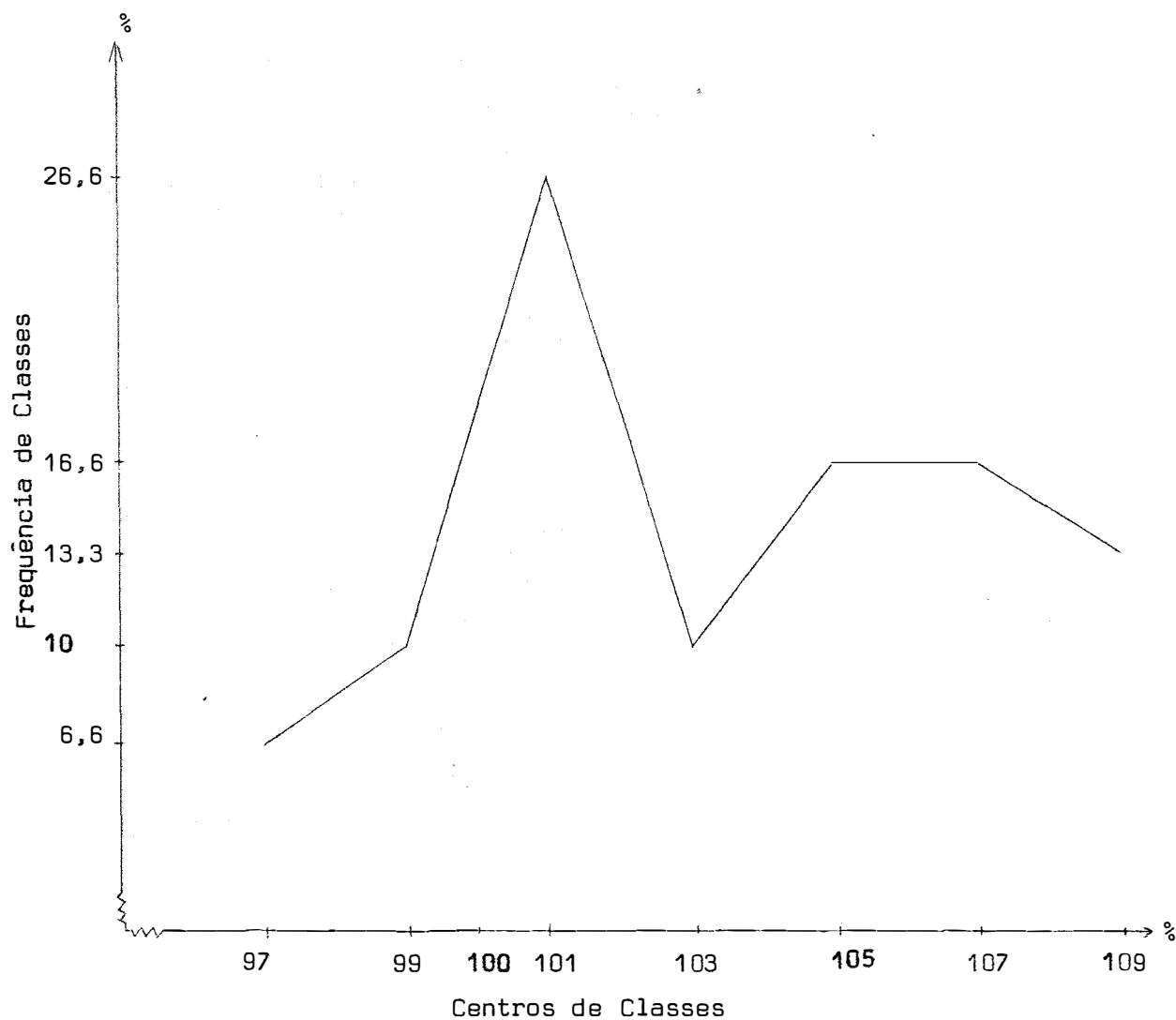


Figura 1. Altura das plantas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos, utilizados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (altura média das plantas dos híbridos duplos, 2,41 m/10 m²).

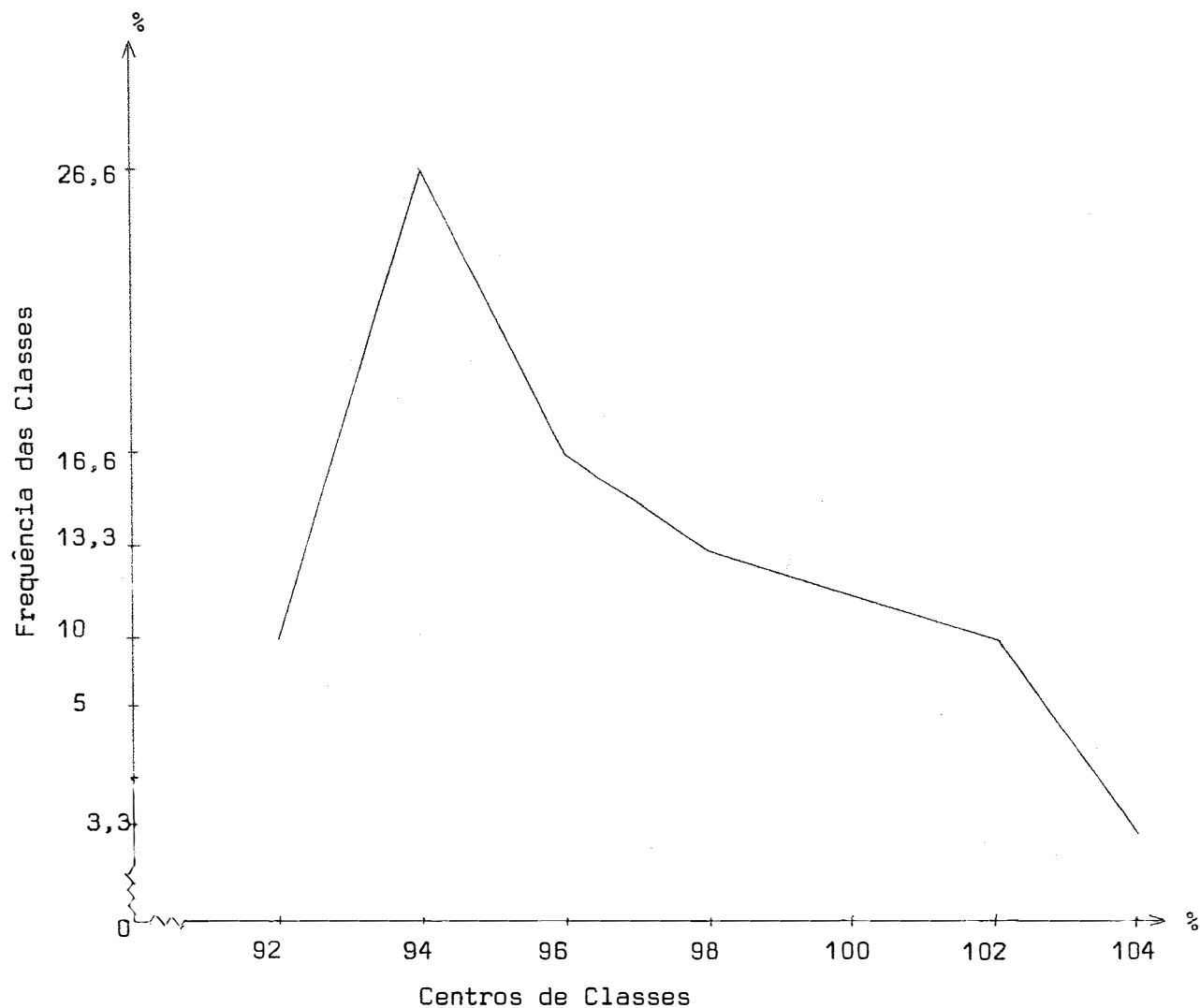


Figura 2. Altura das plantas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações, usadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Altura média das plantas das populações 2,56 m/10 m²).

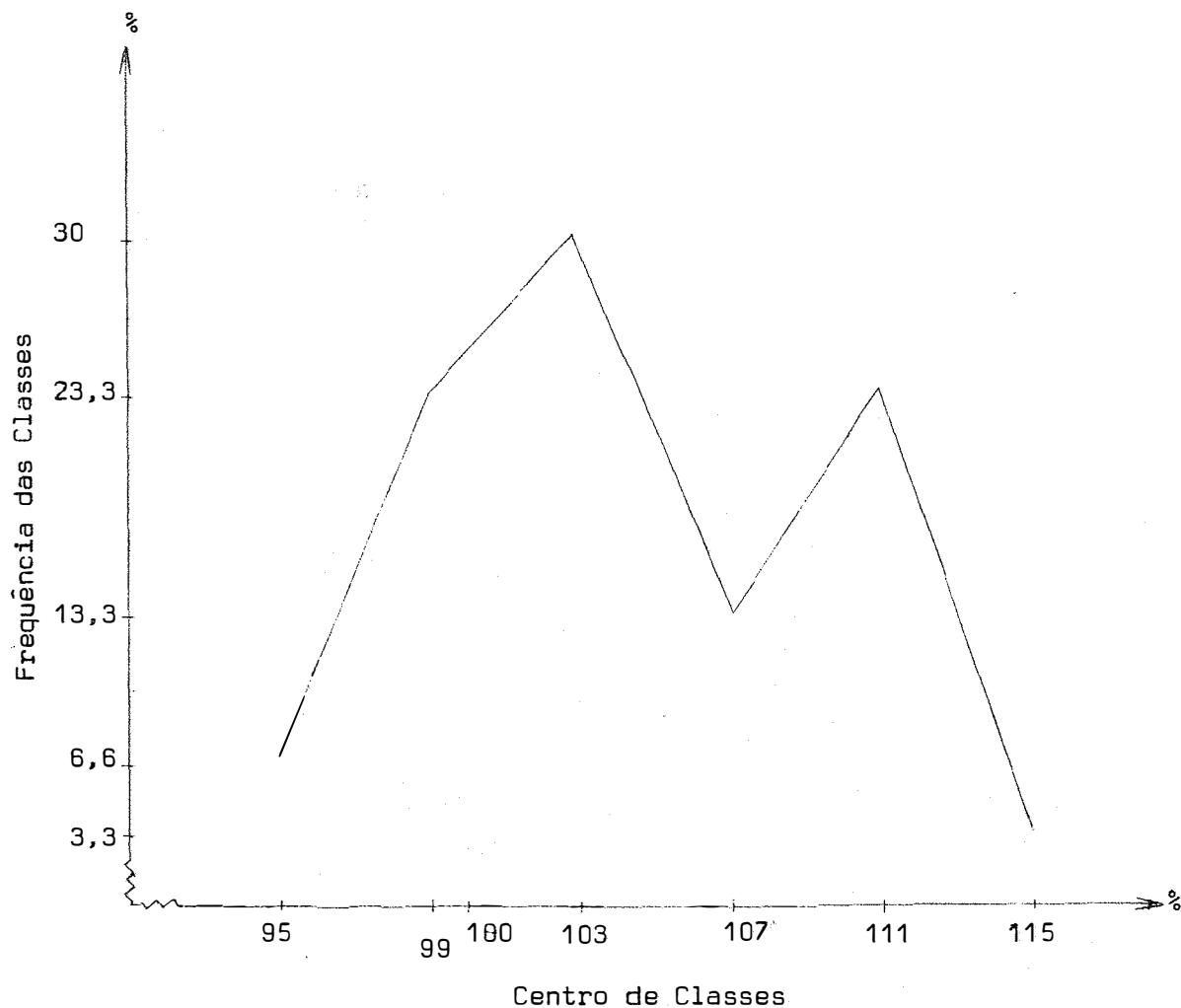


Figura 3. Alturas das espigas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos empregados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura média das espigas dos híbridos duplos, $1,48 \text{ m}/10 \text{ m}^2$).

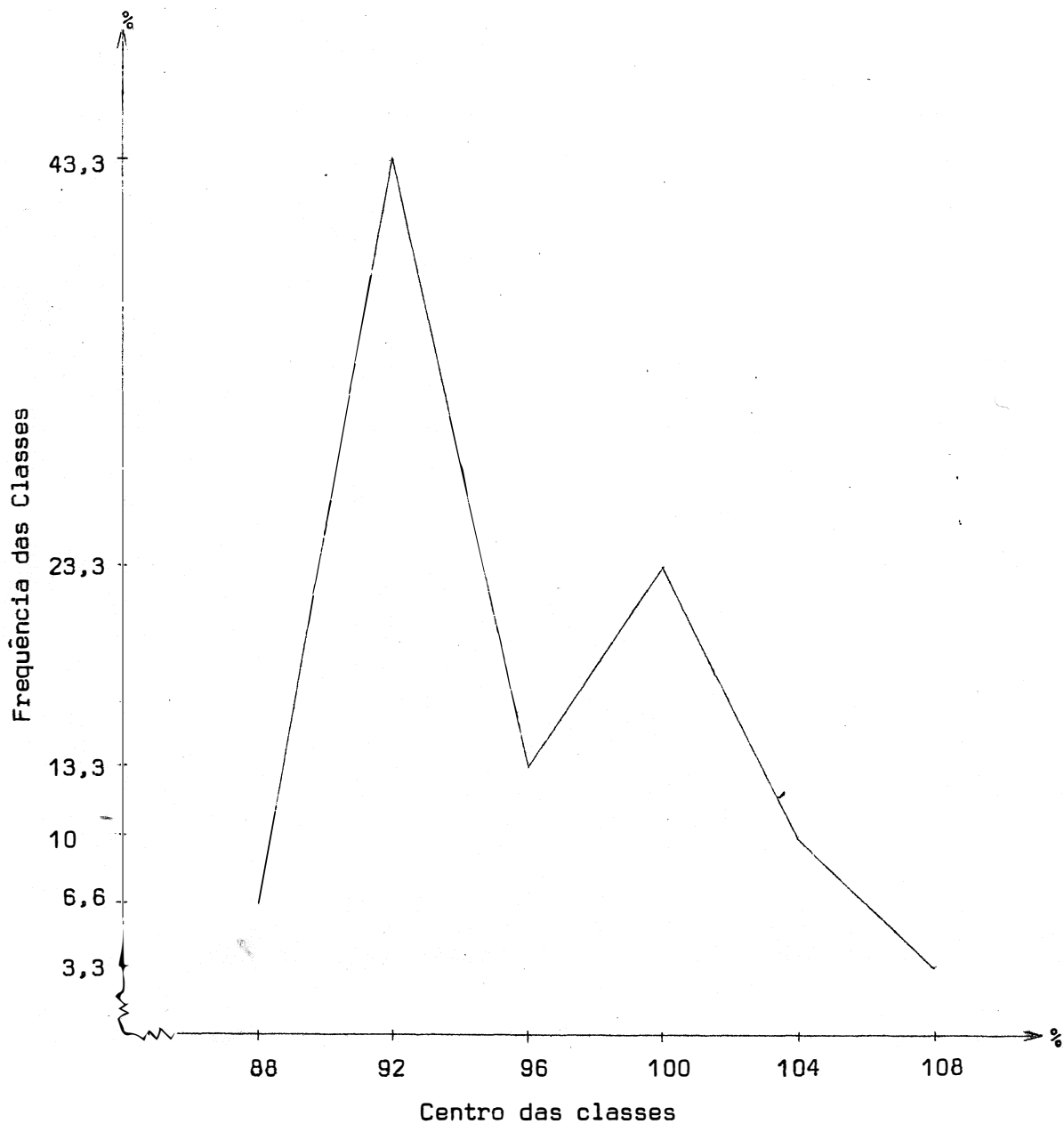


Figura 4. Altura das espigas dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações utilizadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75 (Altura média das espigas das populações, 1,61 m/10 m²).

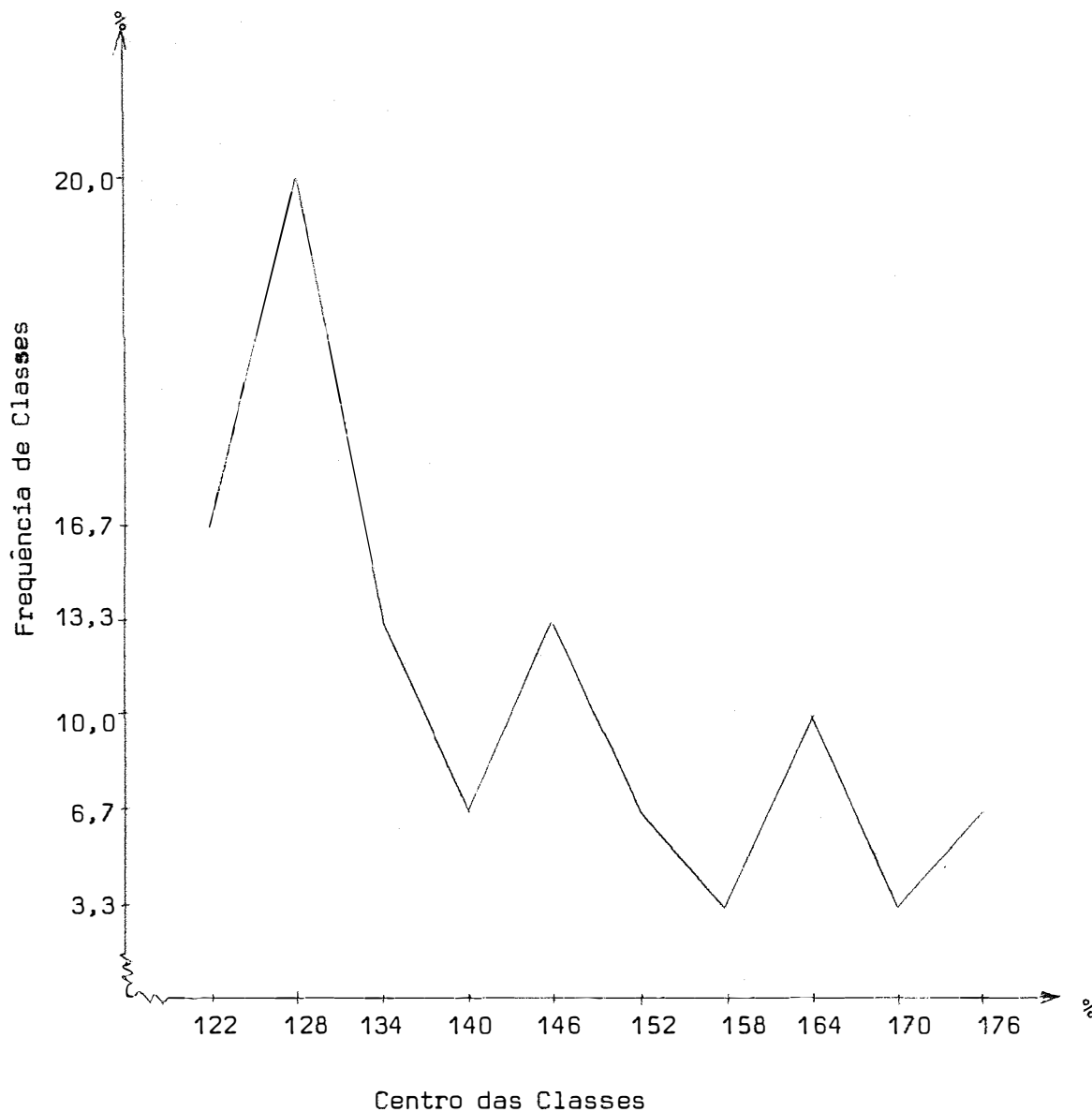


Figura 5. Acamamento de colmo dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos, usados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).

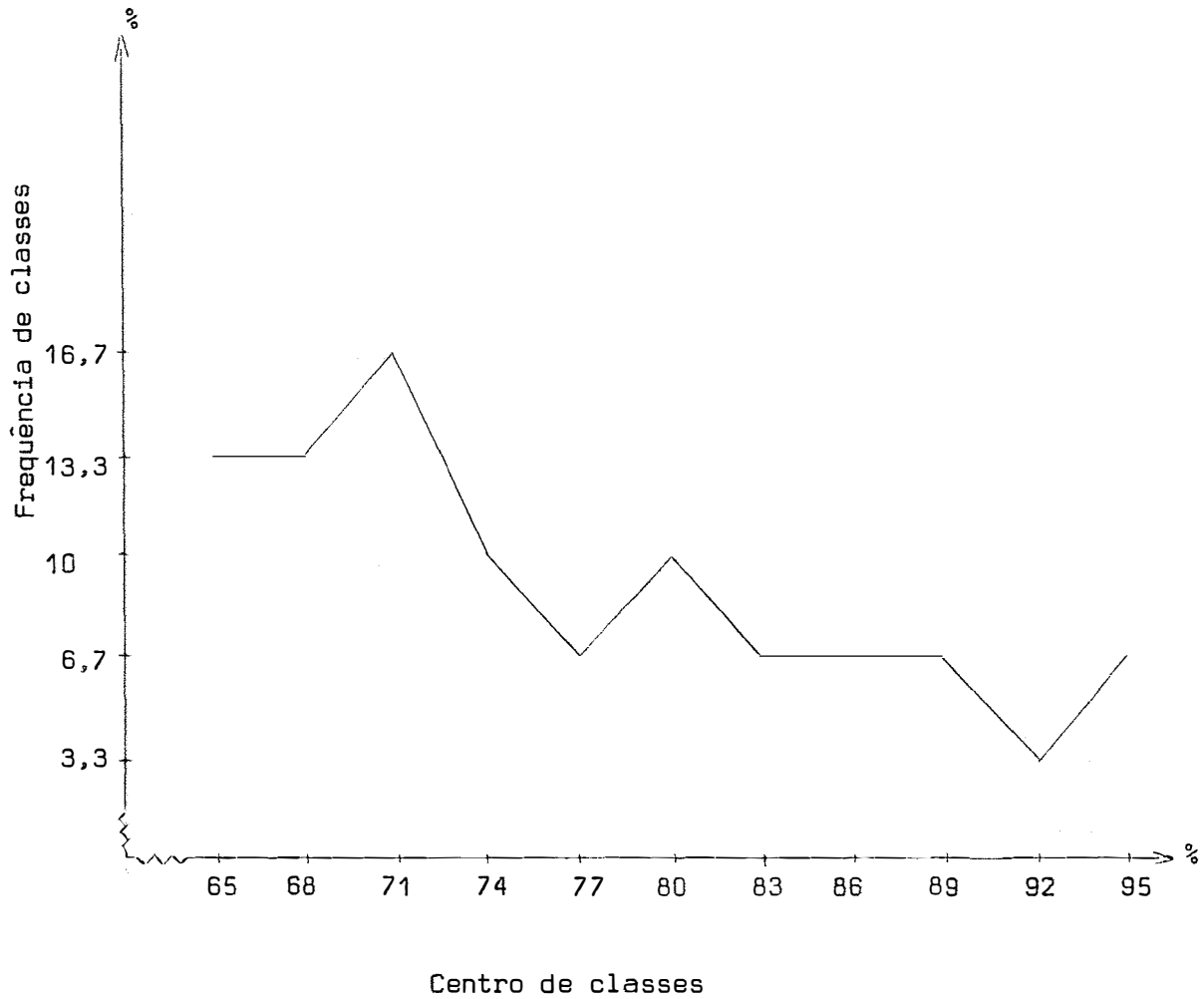


Figura 6. Acamamento de colmo dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações empregadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).

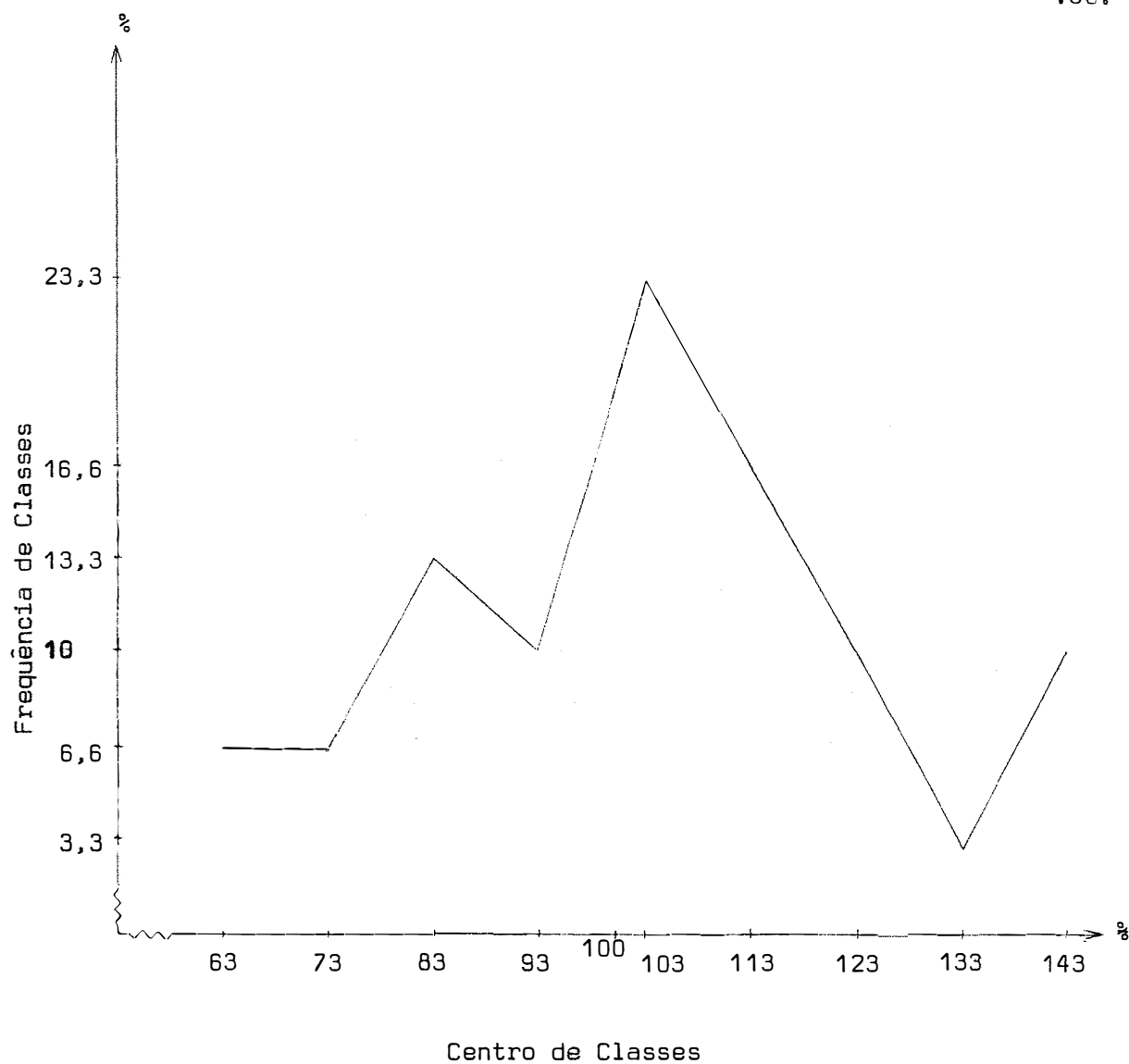


Figura 7. Acamamento de raiz dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$)

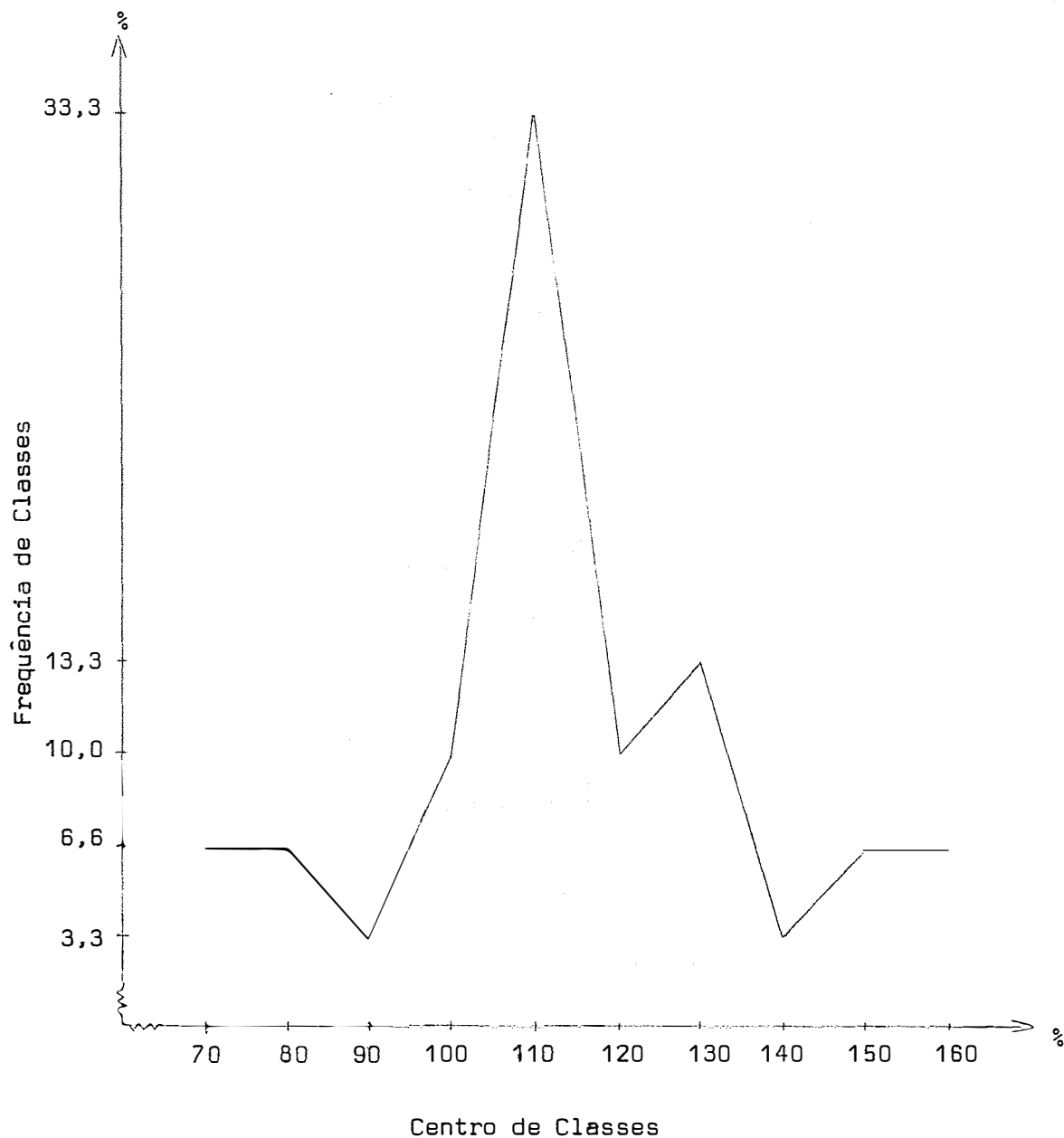


Figura 8. Acamamento de raiz dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, em 1 local. 1974/75. (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).

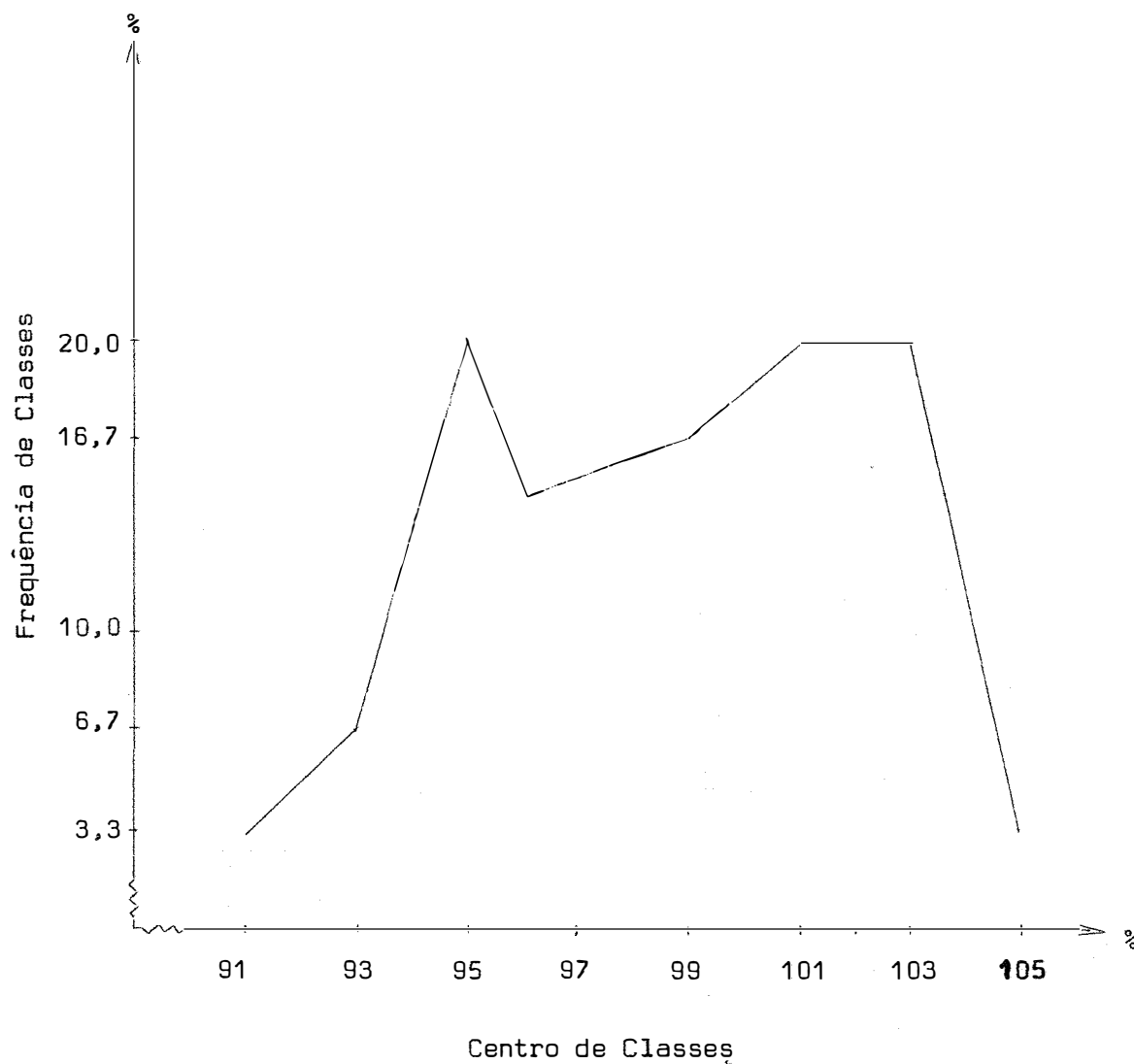


Figura 9. Sobrevivência dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média dos híbridos duplos utilizados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. (Sobrevivência média dos híbridos duplos, 41 plantas / 10 m²).

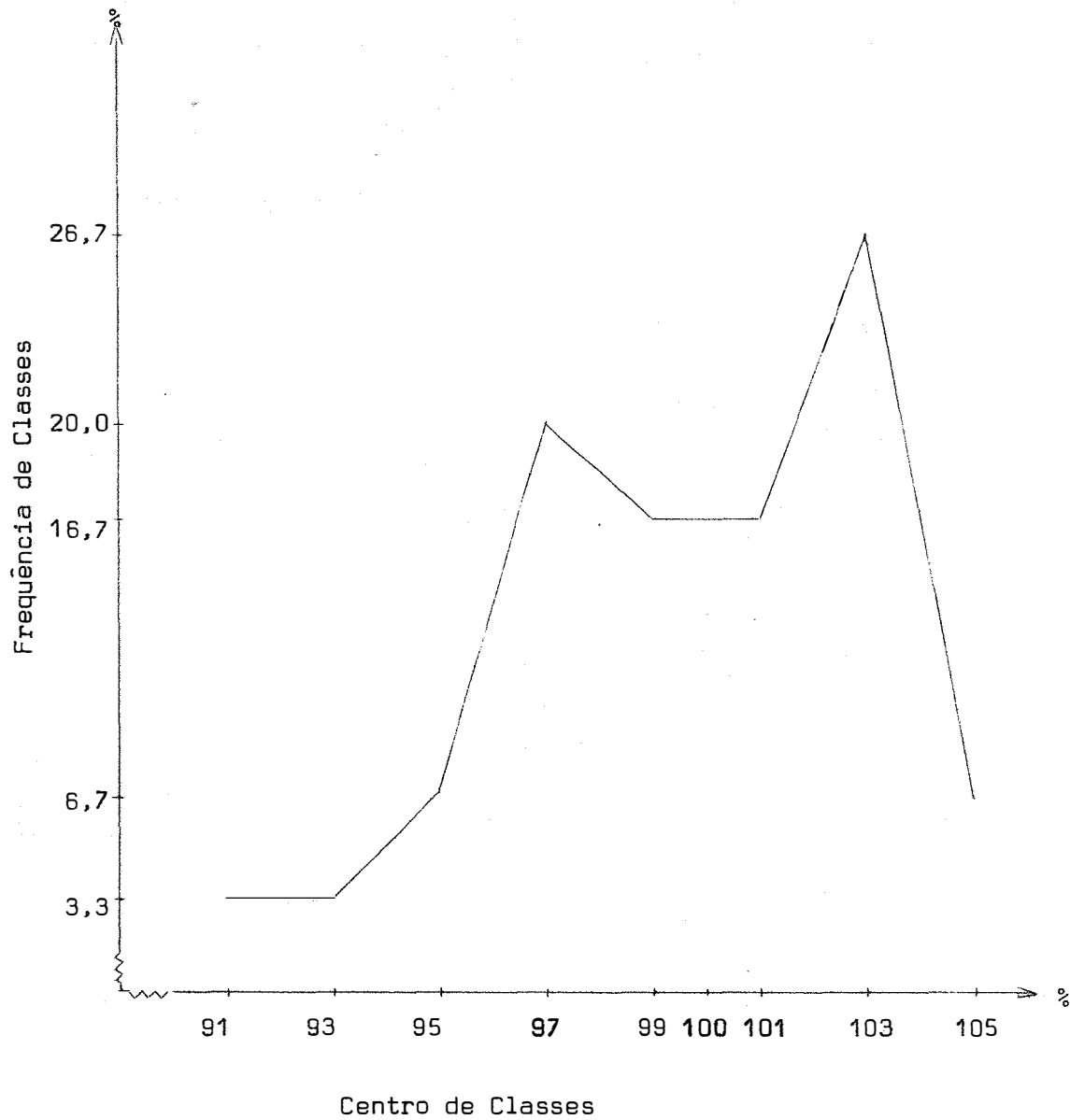


Figura 10. Sobrevivência dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações empregadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições nos 2 locais. 1974/75. (Sobrevivência média das populações, 40 plantas/10 m²).

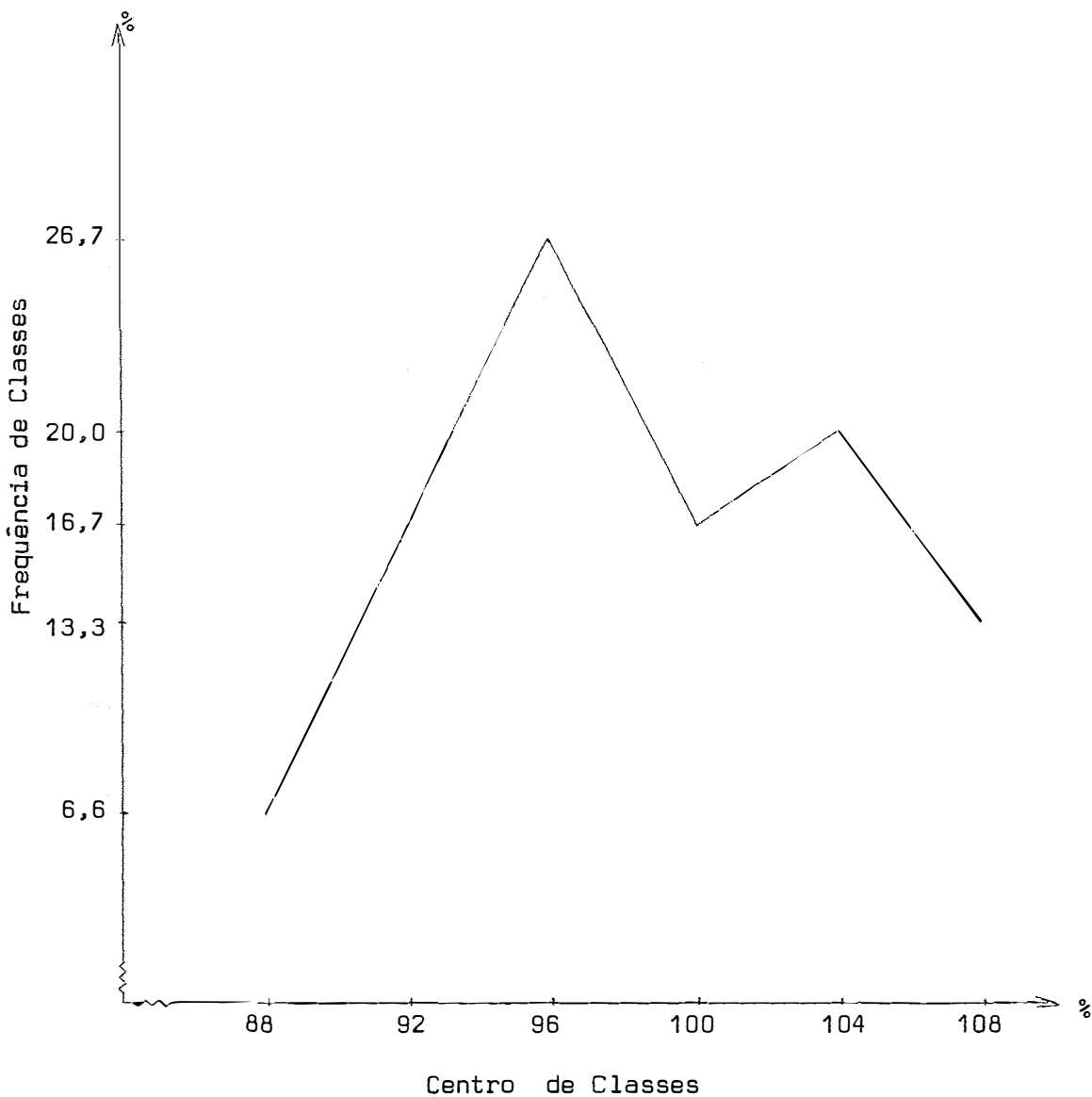


Figura 11. Produção de grãos dos 30 cruzamentos, em percentagem, em relação à média das populações utilizadas como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. (Produção média das populações, 5,34 kg/10 m²).

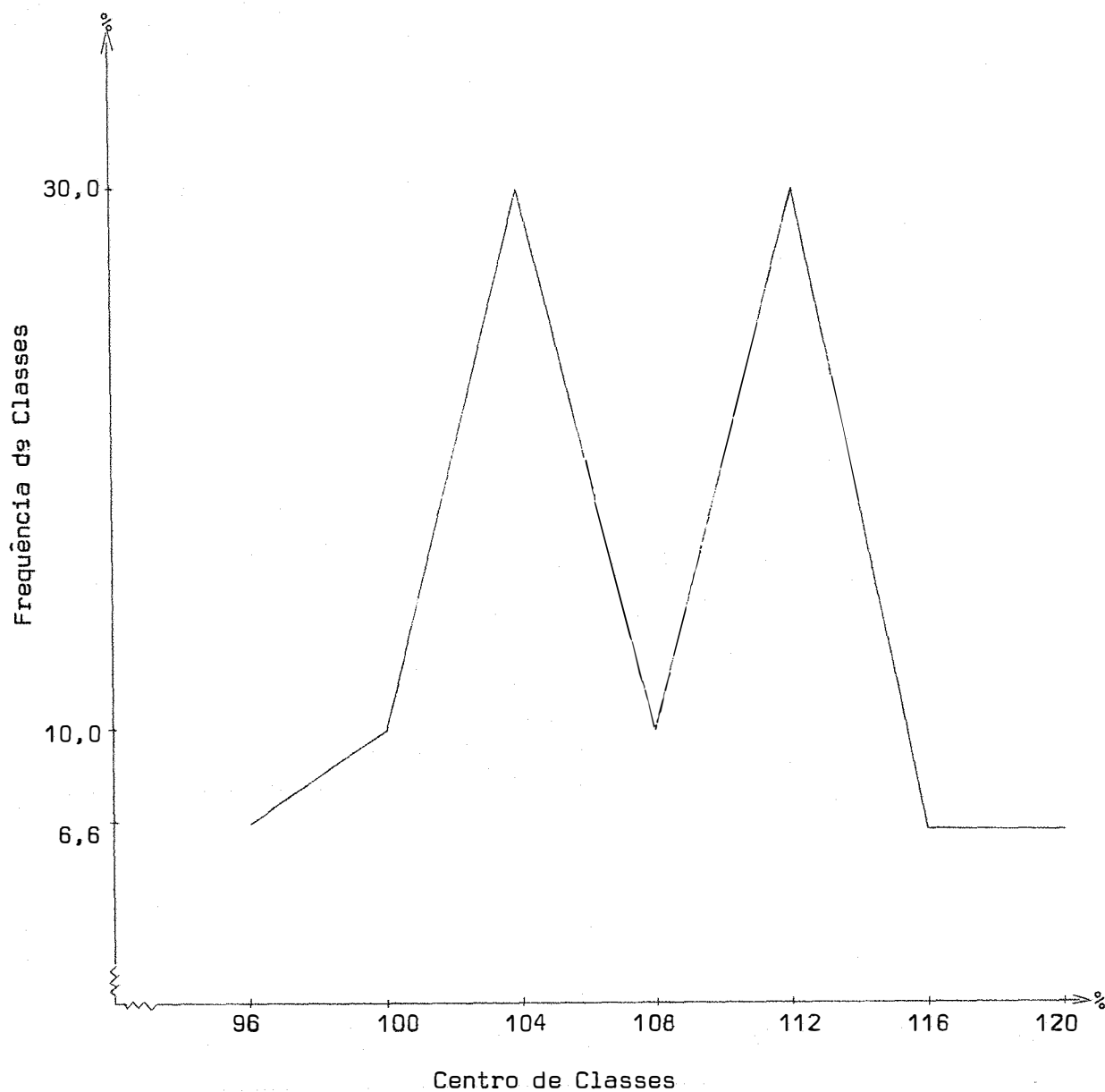


Figura 12. Produção de grãos dos 30 cruzamentos, em porcentagem, em relação à média dos híbridos duplos usados como testemunhas. Blocos casualizados, com 5 repetições, nos 2 locais. 1974/75. (Produção média dos híbridos duplos, 4,90 kg/10 m²).