**CRUZAMENTOS DIALÉLICOS PARCIAIS PARA AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS
INTERMEDIÁRIOS ENTRE DUAS POPULAÇÕES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

JORGE LUIZ LOYOLA DANTAS
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1992

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

D192 c Dantas, Jorge Luiz Loyola
Cruzamentos dialélicos parciais para avaliação de hí-
bridos intermediários entre duas populações de milho (Zea
mays L.). Piracicaba, 1992.
216p. ilustr.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Milho - Cruzamento dialélico 2. Milho - Genética
quantitativa 3. Milho - Progenie - Avaliação 4. Milho -
Melhoramento I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba

CDD 633.15

CRUZAMENTOS DIALÉLICOS PARCIAIS PARA AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS
INTERMEDIÁRIOS ENTRE DUAS POPULAÇÕES DE MILHO (*Zea mays* L.)

JORGE LUIZ LOYOLA DANTAS

Aprovada em : 03.08.1992

Comissão Julgadora :

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Roland Vencovsky	ESALQ/USP
Prof. Dr. Lázaro José Chaves	EA/UFGO
Dr. Mario Augusto Pinto da Cunha	EMBRAPA/CNPMF
Dr. Roberto de Rissi	GERMINAL/CIBA GEIGY

PROF. DR. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO
- Orientador -

Às memórias de minha mãe, Alice,
e do meu irmão, Janio
A meu pai, José
Aos meus irmãos,

DEDICO.

À minha esposa, Cristina, e
Às nossas filhas, Luciana e Marina,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nossos agradecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial, às seguintes pessoas e instituições:

- Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho, pelos ensinamentos, pela segura orientação na realização deste trabalho e, sobretudo, pela amizade, confiança e constante incentivo.

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (EMBRAPA/CNPMPF), pela oportunidade de aperfeiçoamento técnico oferecida e apoio durante o curso de pós-graduação.

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

- Sociedade Agrícola Germinal Ltda./Ciba Geigy Química S.A., pelo apoio na condução dos experimentos em Cascavel-PR e Uberlândia-MG.

- Prof. Dr. Cássio Roberto de Mello Godoi, Prof. Gener Tadeu Pereira e Prof. Carlos Tadeu S. Dias, pela colaboração prestada na definição das análises estatísticas.

- Professores do Curso de Genética e Melhoramento de Plantas da ESALQ/USP, pela atenção e ensinamentos ministrados.

- Amigo e companheiro Dr. Luciano Lourenço Nass, pelas sugestões, apoio e pela grande amizade no transcorrer de todo o curso.

- Funcionários do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP, pela dedicação e serviços prestados.

- Sra. Nilce T. Puga Nass, pela correção das referências bibliográficas.

- Amigos e colegas de estudo, pelo companheirismo de todas as horas.

S U M Á R I O

	página
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Cruzamentos teste	4
2.2. Estudos com cruzamentos dialélicos	9
2.2.1. Dialélico completo	9
2.2.2. Dialélico parcial	12
2.3. Híbridos intervarietais e intermediários ...	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Material	29
3.2. Métodos	31
3.2.1. Cruzamento dialélico parcial circulante interpopulacional	31
3.2.1.1. Obtenção dos híbridos intermediários ...	31
3.2.1.2. Avaliação dos híbridos intermediários ..	33
3.2.1.3. Análises estatístico-genéticas	35
3.2.1.3.1. Análises preliminares	35
3.2.1.3.2. Análise das tabelas dialélicas e esti- mativas das capacidades de combinação	38
3.2.1.3.3. Obtenção das somas de quadrados e aná- lises da variância	41
3.2.1.4. Predição de médias	43
3.2.2. Cruzamento dialélico parcial	44
3.2.2.1. Obtenção dos híbridos intermediários ...	44
3.2.2.2. Avaliação dos híbridos intermediários ..	46
3.2.2.3. Análises estatístico-genéticas	47
3.2.2.3.1. Análises preliminares	47
3.2.2.3.2. Análise das tabelas dialélicas e esti-	

	página
mativas de parâmetros	52
3.2.2.3.3. Obtenção das somas de quadrados e análises da variância	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1. Cruzamento dialélico parcial circulante	58
4.1.1. Análise preliminar	58
4.1.1.1. Análise da variância	58
4.1.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos	61
4.1.1.3. Médias dos híbridos observados	64
4.1.2. Análise da capacidade de combinação das progênies	67
4.1.2.1. Análise da variância para capacidade de combinação	67
4.1.2.2. Efeitos de capacidade geral de combinação	70
4.1.2.3. Efeitos de capacidade específica de combinação	74
4.1.3. Predição de médias	77
4.1.4. Eficiência do método e ações de pesquisa futuras	80
4.1.5. Seleção dos híbridos intermediários superiores	83
4.2. Cruzamento dialélico parcial	85
4.2.1. Análise preliminar	85
4.2.1.1. Análise da variância	85
4.2.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos	89
4.2.1.3. Avaliação das progênies e do seu potencial heterótico	90
4.2.2. Análise da tabela dialélica e estimativas dos componentes de médias	96
4.3. Considerações finais.....	110

	página
5. CONCLUSÕES.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
TABELAS.....	136
FIGURA.....	215

CRUZAMENTOS DIALÉLICOS PARCIAIS PARA AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERMEDIÁRIOS ENTRE DUAS POPULAÇÕES DE MILHO (*Zea mays* L.)

Autor: JORGE LUIZ LOYOLA DANTAS

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

RESUMO

Foram realizados cruzamentos entre dois grupos distintos de progênies de irmãos germanos (ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5) de acordo com esquemas de cruzamentos dialélicos parciais objetivando avaliar os híbridos intermediários (cruzamentos entre progênies) e inferir sobre o potencial genético das progênies parentais.

Numa etapa inicial, utilizou-se esquema de cruzamento dialélico parcial circulante adaptado ao nível interpopulacional, obtendo-se 274 híbridos intermediários, os quais foram avaliados em Piracicaba-SP em dez experimentos delineados em blocos casualizados, com três repetições. Em cada experimento, contendo diferentes grupos de híbridos, foram avaliados os seguintes caracteres: peso de espiga, peso de grãos, peso hectolitro, altura de planta, altura de espiga, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de ramificações do pendão e número de dias para o florescimento feminino.

Na segunda etapa, as 20 progênies parentais dos dez híbridos superiores foram submetidas a cruzamentos em esquema dialélico parcial (fatorial completo 10×10 interpopulacional); os 100 híbridos e as 20 progênies parentais foram avaliados em experimento em blocos casualizados com quatro repetições, em dois locais (Cascavel-PR e Uber-

lândia-MG). Foram analisados os caracteres peso de grãos, altura de planta e altura de espiga.

A análise dos nove caracteres na primeira etapa mostrou expressiva variabilidade genética entre os híbridos intermediários. As análises das tabelas dialélicas e a estimação dos efeitos devidos à capacidade geral de combinação (g_i e g_j) das progênies de ambas as populações foram realizadas através do método dos quadrados mínimos, usando o processo geral de análise para dados não balanceados. Os resultados revelaram que os efeitos de capacidade geral de combinação foram mais expressivos que os efeitos de capacidade específica de combinação, como fontes de variação. Além dos $\hat{g}$'s (estimativas de quadrados mínimos) foram estimados os efeitos k 's (contraste: média dos híbridos de cada progênie - média geral).

Os coeficientes de determinação (R^2) do modelo reduzido baseado nas estimativas de μ , g_i e g_j , foram invariavelmente superiores aos obtidos a partir dos k_i 's e k_j 's correspondentes. Os valores de R^2 para o modelo reduzido $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ foram superiores a 0,90, indicando a sua eficiência para a predição de médias de híbridos.

Na segunda etapa, as análises da variância mostraram a existência de variabilidade genética entre híbridos, de magnitude suficiente para seleção efetiva de todos os caracteres. As análises das tabelas dialélicas para os três caracteres foram realizadas de acordo com MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), revelando diferenças altamente significativas para o valor genético das progênies *per se* e elevada heterose em cruzamentos; os intervalos de variação entre as heteroses foram de -1,7% a 85,7% para peso de grãos, -4,2% a 18,6% para altura de planta e -4,6% a 20,9% para altura de espiga, na média dos dois locais. Os efeitos de heterose específica foram significativos para todos os

caracteres em ambos os locais, provavelmente em decorrência da redução da fração aditiva da variância genética total após a seleção efetuada na primeira etapa, ocasionando uma maior expressividade relativa dos efeitos genéticos não-aditivos como fontes de variação.

Os resultados gerais mostraram que progênies de alto valor genético podem ser identificadas nas populações avaliadas e que os esquemas de cruzamentos dialélicos parciais foram úteis para a avaliação do potencial genético de híbridos de progênies ao nível interpopulacional e foram efetivos na identificação de combinações híbridas superiores.

PARTIAL DIALLEL CROSSES FOR THE EVALUATION OF INTERMEDIATE
HYBRIDS BETWEEN TWO MAIZE (*Zea mays* L.) POPULATIONS

Author: JORGE LUIZ LOYOLA DANTAS

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

ABSTRACT

Crosses between two distinct groups of full-sib families (ESALQ-PB4 and ESALQ-PB5) were made according to partial diallel mating schemes for evaluation of intermediate hybrids (crosses between families) and to infer on the genetic potential of the families as parents.

In the first phase, the circulant partial diallel mating scheme, adapted to interpopulation crosses, was used; 274 intermediate hybrids were obtained and evaluated at Piracicaba (SP) in ten completely randomized blocks experiments, with three replications. In each experiment, comprising different sets of hybrids, the following traits were evaluated: total ear weight and grain weight, hectoliter weight, plant height, ear height, ear length, ear diameter, tassel branch number and days to female flowering.

In the second phase, the 20 parental progenies of the ten outstanding hybrids were crossed according to the partial diallel cross (10×10 factorial mating scheme between groups); the 100 hybrids and 20 parental progenies were evaluated in a completely randomized block experiment with four replications in two locations (Cascavel, PR ; Uberlândia, MG); the following traits were analysed: yield (grain weight), plant height and ear height.

The analysis of nine traits in the first phase showed an expressive genetic variability among intermediate hybrids. The analyses of the diallel tables and the estimation of effects due to general combining ability (g_i and g_j) of progenies from both populations were performed through the least square procedure using the general process of analysis for unbalanced data. The overall analyses showed general combining ability as more expressive than specific combining ability as sources of variation. Besides $\hat{g}_i$'s and $\hat{g}_j$'s (least square estimates), the corresponding effects k_i 's and k_j 's (contrast: mean of hybrids of each progeny - general mean) also were estimated.

The coefficients of determination (R^2) for the reduced model based on μ , g_i and g_j estimates were always higher than those obtained with the corresponding k_i 's and k_j 's. The R^2 values for the reduced model $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ were higher than 0.90 thus showing its efficiency for prediction of hybrid means.

In the second phase, the analyses of variance showed the existence of genetic variability among hybrids, of sufficient magnitude for effective selection for all traits. The analyses of the diallel tables for the three traits were performed according to MIRANDA FILHO and GERALDI (1984) and showed highly significant differences for the genetic values of progenies *per se* and high heterosis in crosses, the ranges for heterosis were from -1.7% to 85.7% for yield; -4.2% to 18.6% for plant height and -4.6% to 20.9% for ear height, on the average of two locations. The specific heterosis effects showed to be significant for all traits in both locations, probably resulting from the reduction of the additive portion of the total genetic variance due to selection in the first phase, thus leading non-additive gene effects to be relatively more expressive

as sources of variation.

General results showed that families of high genetic values can be identified in the base populations and that partial diallel mating schemes were useful for the evaluation of the genetic potential of intermediate hybrids at interpopulational level and were effective for the identification of outstanding hybrid combinations.

1. INTRODUÇÃO

A expressão do vigor híbrido ou heterose tem sido explorada extensivamente em milho, constituindo-se num dos principais objetivos da cultura.

O interesse sobre a heterose teve início em 1877, com os trabalhos de autofecundação e cruzamentos realizados por Darwin, influenciando Beal a propor a utilização de cruzamentos intervarietais na produção comercial de milho (SPRAGUE & EBERHART, 1977). A manifestação da heterose na produção de grãos em híbridos intervarietais foi bastante estudada no início deste século; porém, com os trabalhos básicos de SHULL (1908 e 1909) e EAST (1909) e a introdução dos híbridos duplos para a produção comercial de grãos (JONES, 1918), viabilizando os híbridos de linhagens, poucos resultados foram publicados sobre híbridos intervarietais. Somente após 1955 os melhoristas demonstraram novo interesse pelo uso de variedades de milho em cruzamentos.

A introdução do milho híbrido nos anos 20 consistiu num dos maiores impulsos à agricultura moderna e desde então inúmeros programas concentraram seus esforços no desenvolvimento de linhagens endogâmicas com capacidade de produzir bons híbridos. Durante a década de 1921-30, a avaliação das linhagens era efetuada por meio das $n(n-1)/2$ combinações híbridas possíveis. Entretanto, com o aumento do número de linhagens, tornou-se inviável a avaliação pela maneira usual e novos métodos foram propostos para a identificação de combinações superiores.

Para superar a dificuldade experimental decorrente da avaliação de um elevado número de genótipos, sugeriu-se inicialmente que as linhagens fossem avaliadas por "topcrosses" (DAVIS, 1927; JENKINS & BRUNSON, 1932), determinando-se os seus comportamentos em cruzamentos com um testador comum. Posteriormente, com os conceitos de capacidades geral e específica de combinação introduzidos por SPRAGUE & TATUM (1942), os cruzamentos dialélicos muito contribuíram para a avaliação do comportamento de linhagens em cruzamento.

Devido a limitações do uso de dialélicos completos quanto ao número de pais avaliados, têm sido propostos diversos esquemas de cruzamentos dialélicos parciais onde é estudada apenas uma parte do total de cruzamentos possíveis. Esses esquemas podem ser utilizados para a avaliação de amostras aleatórias de um total de cruzamentos possíveis ou para a avaliação de dois conjuntos fixos e distintos de variedades, linhagens ou progênies em combinações híbridas.

Os cruzamentos dialélicos parciais que envolvem a avaliação do potencial de combinação de progênies provenientes de duas populações distintas, sejam progênies de meios irmãos, progênies de irmãos germanos ou linhagens parcialmente endogâmicas, são ainda pouco estudados. No entanto, com um maior domínio da teoria da genética quantitativa e o avanço da tecnologia da computação, é de se esperar que uma nova fase se inicie no campo da exploração dos híbridos. A combinação de genótipos de populações distintas com alto potencial produtivo permitirá contornar as dificuldades originais dos híbridos interpopulacionais e possibilitará o desenvolvimento das técnicas para produção de híbridos intermediários, os quais resultam do intercruzamento entre materiais com níveis intermediários de endogamia (progênies de

meios irmãos, progênies de irmãos germanos, etc.). A vantagem do menor risco de cultivo dos híbridos intervarietais e/ou híbridos de progênies nas regiões marginais e a viabilidade do uso de gerações avançadas pressupõem um interesse crescente por estes híbridos.

O presente estudo, relacionado a programa de milho híbrido, consistiu na utilização de esquemas de cruzamentos dialélicos parciais entre dois grupos distintos de pais, constituídos de progênies de irmãos germanos. Os objetivos foram avaliar o potencial das progênies de irmãos germanos para a produção de híbridos intermediários e estudar a viabilidade prática dos esquemas de cruzamentos.

Numa primeira etapa, foi utilizado o esquema de cruzamento dialélico parcial circulante ao nível interpulacional, avaliando-se:

1. A metodologia de análise e estimação de parâmetros com base no esquema indicado;
2. A validade das estimativas, por meio de correlações entre valores observados e estimados para os caracteres em estudo;
3. A eficiência do processo de predição dos híbridos a partir dos componentes de médias estimados.

Em etapa posterior, utilizou-se o esquema de cruzamento dialélico parcial (fatorial completo) interpulacional, avaliando-se:

4. O potencial heterótico das progênies parentais dos híbridos intermediários selecionados na etapa anterior.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cruzamentos teste

O sucesso de um programa de melhoramento genético depende, em grande parte, da capacidade de identificação de genótipos superiores presentes na população sob seleção. Esta superioridade pode estar presente na condição do genótipo *per se*, quando então se deverá preservar a sua combinação gênica na reprodução, ou poderá estar no potencial que este genótipo evidencia por meio da capacidade de determinar características favoráveis na sua descendência (ALLARD, 1960).

VENCOVSKY (1973) listou algumas dificuldades na avaliação de genótipos: 1. elevado número de genótipos disponíveis; 2. grau de diferença fenotípica entre os genótipos; 3. tipo de ação gênica; 4. efeito ambiental; e 5. frequência genotípica. A avaliação de genótipos envolve uma ampla gama de situações onde o teste de progênie é recurso fundamental, sendo que em qualquer caso a seleção com teste de progênie deve resultar em maior eficiência do que a seleção de plantas individuais. ALLARD (1960) definiu o teste de progênie como sendo o teste de avaliação de um genótipo com base no comportamento de sua progênie, produzida por algum sistema definido de acasalamento.

Com a aceitação dos princípios de SHULL (1908 e 1909) e EAST (1909) para o uso de linhagens na produção

de híbridos, vários métodos foram propostos para a obtenção e avaliação de linhagens endogâmicas. O processo de avaliação das linhagens tem se mostrado mais complexo do que o desenvolvimento das mesmas e os testes utilizados para avaliação têm sido de fundamental importância para o melhorista.

De 1920 a 1930, devido ao pequeno número de linhagens disponíveis, as avaliações eram feitas mediante a análise das combinações híbridas possíveis entre as n linhagens $[n(n-1)/2]$, como salientado por MATZINGER (1953). Com o aumento do número de linhagens nos programas de melhoramento, esse procedimento tornou-se proibitivo e muitos estudos surgiram na tentativa de se estabelecer um método rápido e eficiente para avaliar as linhagens produzidas quanto à sua capacidade de formar híbridos superiores. Nesse sentido é que DAVIS (1927) introduziu o uso do procedimento denominado de "topcross" (ou "testcross"), que consistia em um teste de progênie para avaliar a capacidade de combinação de linhagens S_2 (segunda geração de autofecundação) em cruzamento com uma variedade usada como testador, num programa de melhoramento visando a produção de híbridos. Atualmente, o termo "topcross" abrange situações mais amplas, referindo-se a todo procedimento que envolva um teste de progênie visando avaliar diretamente a capacidade de combinação de um conjunto de materiais em cruzamento com um testador comum.

Estudos posteriores visaram comprovar a eficiência do uso do "topcross" para avaliação de linhagens, mostrando o comportamento superior de algumas linhagens quando em combinações híbridas (LINDSTROM, 1931) e também altas correlações entre as produções das linhagens e dos "topcrosses" (JENKINS & BRUNSON, 1932). JENKINS (1934); St. JOHN (1934) e JOHNSON & HAYES (1936), utilizando o "topcross", comprovaram o aumento da eficiência na seleção de linhagens avaliadas por tal método, devido ao grande número de linha-

gens que podiam ser descartadas e por facilitar a avaliação das linhagens selecionadas em combinações de híbridos simples ou duplos.

Embasamento teórico consistente e modificações no uso dos "topcrosses" surgiram com a introdução dos conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) por SPRAGUE & TATUM (1942). Para estes autores, o termo capacidade geral de combinação procura expressar o comportamento médio de uma linhagem em combinações híbridas e capacidade específica de combinação refere-se ao comportamento de combinações híbridas específicas que apresentam performance superior ou inferior ao que se esperaria com base no comportamento médio das linhagens envolvidas. A principal diferença entre capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação tem sido atribuída à base genética dos testadores. Nos "topcrosses", a expressão da capacidade de combinação pode ser usada com um significado mais amplo, pois tanto nos testadores de base genética ampla, quanto nos testadores de base genética estreita, a seleção para efeitos gênicos aditivos provoca alteração na média da população, tornando difícil a distinção entre as capacidades geral e específica de combinação (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988).

O uso do "topcross" no melhoramento de milho tem por objetivos a avaliação da capacidade de combinação de linhagens endógamas em programa de melhoramento de híbridos ou a avaliação de genótipos (plantas) para o melhoramento de populações. Em qualquer circunstância de avaliação de progê-nies, exceto para aquelas de autofecundação, existe a figura de um testador que pode influenciar decisivamente nos resultados obtidos. Assim, a escolha dos testadores para a determinação da capacidade de combinação representa um ponto de importância tanto para a seleção de linhagens como para a

seleção de genótipos dentro de uma população, havendo na literatura muitos estudos que analisam as características e o valor relativo dos testadores (KELLER, 1949; MATZINGER, 1953; LONNQUIST & RUMBAUGH, 1958; RAWLINGS & THOMPSON, 1962; ALLISON & CURNOW, 1966; HORNER *et alii*, 1973; RUSSELL *et alii*, 1973; RUSSELL & EBERHART, 1975; WALEJKO & RUSSELL, 1977). MATZINGER (1953) e RAWLINGS & THOMPSON (1962) concordam que o testador apropriado é aquele que discrimina eficientemente as linhagens dentre o material testado. Uma definição que engloba diversas considerações foi dada por HALLAUER (1975), propondo que um testador ideal deveria incluir simplicidade no uso, informação que classifique corretamente o mérito relativo das linhagens e maximização de ganho genético.

De modo geral, tanto os estudos teóricos como as evidências experimentais são a favor da recomendação de um testador com predominância de alelos recessivos ou de uma variedade com baixa frequência dos alelos favoráveis, conforme preconiza a hipótese de HULL (1945).

Outro ponto de importância a ser considerado na avaliação de linhagens, refere-se ao nível de endogamia mais adequado à realização dos testes para capacidade de combinação. Sugerido por JENKINS (1935) e SPRAGUE (1939), o teste precoce permite a avaliação da capacidade de combinação de linhagens no início do processo de autofecundação. Segundo SPRAGUE (1946), o teste precoce baseia-se em duas premissas: a primeira refere-se ao fato de haver diferenças marcantes nas capacidades de combinação entre plantas de uma mesma população de polinização aberta (plantas S_0) e a segunda diz que a seleção baseada em teste de capacidade de combinação de plantas S_0 (variedades) ou S_1 será mais promissora que a identificação de boa capacidade de combinação somente com base em seleção visual. Estudos adicionais sobre

o assunto foram efetuados por diversos autores, sendo controvertidas as opiniões quanto ao valor de seleção de linhagens com base no teste precoce.

SINGLETON & NELSON (1945) julgaram que seria inadequado determinar a capacidade de combinação de uma linhagem antes de S_3 , concluindo que o "topcross" nas primeiras gerações de endogamia não permite selecionar com eficiência as linhagens finais com alta capacidade combinatória.

RICHEY (1945) concluiu que a eliminação de linhagens com base no "topcross" de geração S_1 pode resultar em perdas de linhagens que no final da endogamia (geração S_6) poderiam ser tão boas para capacidade de combinação quanto aquelas selecionadas em S_1 . O valor da seleção baseada em teste precoce foi novamente colocado em dúvida por RICHEY (1947), PAYNE & HAYES (1949) e RUSSELL (1969).

No entanto, diversos pesquisadores valorizam a eficiência do teste precoce. Entre eles, LONNQUIST (1950) concluiu que a utilização do teste precoce permite obter máxima eficiência do programa, pois trabalhando-se com famílias de alta capacidade de combinação pode-se realizar seleção mais intensa para outros caracteres agrônômicos, uma vez que a capacidade combinatória das linhagens em geral apresenta uma estabilidade razoável durante as sucessivas gerações de endogamia. WELLHAUSEN & WORTMAN (1954) também atestaram a eficiência do teste precoce, apresentando correlações entre famílias S_1 de alta capacidade de combinação e as S_3 correspondentes, cuja magnitude foi satisfatória em termos de valor prático.

Considerando que as linhagens são sempre avaliadas em função da sua capacidade de combinação e também pelas suas características "per se", SPRAGUE (1946) recomenda que o teste precoce seja feito na geração S_2 ou S_3 . A

realização do teste em S_0 ou S_1 resulta em grande número de tratamentos no ensaio de "topcross" ou então não representa uma boa amostra da população. Há ainda o risco das linhagens selecionadas pela alta capacidade de combinação não conseguirem avançar nas gerações de endogamia, devido a problemas de esterilidade ou perda de vigor.

De um modo geral, pode-se considerar que o valor do teste precoce depende basicamente da população que se usa para iniciar o processo de endogamia. Com a utilização de sintéticos ou de uma população que já tenha sido submetida à autofecundação, o uso do teste precoce é de maior valia, com chances maiores de se obterem linhagens com bom comportamento agrônomo *per se*.

O assunto tem sido discutido sob diversos aspectos, podendo-se encontrar revisões detalhadas em MARTINS (1986); GONÇALVES (1987) e HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988).

2.2. Estudos com cruzamentos dialélicos

2.2.1. Dialélico completo

As técnicas envolvendo cruzamentos dialélicos têm sido utilizadas amplamente em estudos referentes à herança quantitativa. MIRANDA FILHO (1974) salientou que os cruzamentos dialélicos além de fornecerem dados que permitem a predição de médias, constituem metodologia bem adequada para o conhecimento das propriedades intrínsecas do material em estudo. Apesar de trabalhosa, essa metodologia permite uma determinação exata das capacidades geral e específica de combinação, sendo usualmente aplicada em estágio avançado do melhoramento, quando o número de linhagens a ser avaliado já foi consideravelmente reduzido. De uma forma geral, quando se considera um dialélico completo, além de todos os $n(n-1)$

cruzamentos possíveis, incluem-se também os pais.

A contribuição à teoria de análise e interpretação dos cruzamentos dialélicos foi proposta por vários geneticistas. HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988) caracterizaram bem os aspectos fundamentais dos dialélicos, ressaltando sua grande utilidade quando adequadamente analisados e interpretados. Apesar do desenvolvimento de muitas pesquisas teóricas e de muitas discussões, o problema principal parece surgir das interpretações e inferências que podem ser feitas acerca das estimativas obtidas da análise dos cruzamentos dialélicos.

A avaliação das linhagens e de suas propriedades intrínsecas mediante análises estatísticas de cruzamentos dialélicos foi introduzida por JINKS & HAYMAN (1953) em metodologia aplicável basicamente a um conjunto fixo de linhagens endogâmicas. Em trabalhos subsequentes, HAYMAN (1954b, 1960) estendeu o método para a análise de uma população de linhagens.

Aparentemente, o uso moderno dos esquemas dialélicos iniciou-se com o desenvolvimento dos conceitos de capacidades geral e específica de combinação por SPRAGUE & TATUM (1942). Diversos estudos foram realizados resultando em três processos básicos atualmente utilizados, que constituem a base dos estudos em qualquer tipo de cruzamento dialélico. A metodologia proposta por HAYMAN (1954a e b) só é aplicada a linhagens puras e por isso tem sido utilizada largamente em plantas autógamas. GRIFFING (1956a e b) apresentou a análise da variância para quatro situações do sistema de cruzamento dialélico, fornecendo os procedimentos para a estimação das capacidades geral e específica de combinação segundo os modelos fixo e aleatório. Finalmente, com o interesse pelas variedades de polinização livre e híbridos intervarietais, GARDNER (1965); GARDNER & EBERHART (1966) e

EBERHART & GARDNER (1966), propuseram um modelo genético para a análise de médias de um conjunto fixo de variedades e populações relacionadas, sendo também adequado para linhagens puras, linhagens autofecundadas com qualquer grau de endogamia ou variedades sintéticas. A metodologia de análise de cruzamentos dialélicos de variedades apresentada por esses autores permite obter informações a respeito do potencial genético das variedades e de seus respectivos cruzamentos.

Os trabalhos de GARDNER (1965) e GARDNER & EBERHART (1966), por exemplo, possibilitam obter informações sobre o potencial heterótico dos cruzamentos com base em seus componentes: heterose média, heterose de variedades e heterose específica. GARDNER (1967) apresentou fórmulas simplificadas para a estimação dos componentes de médias e para a análise da variância de um modelo completo. MIRANDA FILHO (1974) deduziu as fórmulas obtidas pelo método dos quadrados mínimos para modelos reduzidos. VENCovsky (1970) salientou que uma das vantagens imediatas do modelo de GARDNER & EBERHART (1966) é a flexibilidade, pois dispondo-se de um número básico de variedades e seus cruzamentos, qualquer número e tipo de populações delas derivadas (retrocruzamentos, gerações F_2 ou outras) podem ser incluídos nas análises, sem complicações. O autor apresentou um amplo estudo sobre o modelo, mostrando a sua utilização, análise e interpretação de resultados. Em adição, derivou equações e desenvolveu expressões simplificadas para estimar a média de compostos de variedades.

Os esquemas de análise dos dialélicos completos têm sido amplamente utilizados pelos melhoristas e geneticistas, especialmente de milho, podendo-se encontrar discussões teóricas e resultados práticos em revisões apresentadas por VENCovsky (1970); MIRANDA FILHO (1974); MIRANDA

FILHO & VENCovsky (1984); SOUZA JUNIOR (1981) e HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988).

2.2.2. Dialélico parcial

A utilização dos cruzamentos dialélicos é limitada na prática a um pequeno número de pais, pois além do grande número de polinizações manuais exigido quando muitos pais são avaliados, existem ainda as dificuldades das operações sob condições de campo com nível desejável de precisão. Essas limitações fizeram surgir uma série de alternativas para que o processo se tornasse viável. Segundo ARYA (1983), a melhor opção seria considerar todas as n linhagens disponíveis, realizando-se somente $(1/2)n$ cruzamentos, onde $s < (n-1)$ seria o número de vezes em que cada linhagem é cruzada com outros materiais. Nesse caso, a análise se prende apenas a uma amostra dos cruzamentos possíveis entre os pais.

No esquema proposto, conhecido como dialélico parcial, o grau de precisão das análises é menor que aquele obtido com dialélicos completos e depende do número de cruzamentos do material estudado (DHILLON & SINGH, 1978). Entretanto, KEMPTHORNE & CURNOW (1961) enumeraram algumas vantagens inerentes ao esquema de cruzamento em dialélico parcial, entre elas: 1. um grande número de pais pode ser avaliado para capacidade geral de combinação e a perda em precisão é compensada pelo maior ganho genético obtido de uma seleção mais intensa, que pode ser aplicada aos pais; 2. a seleção pode ser feita entre os cruzamentos de uma amplitude maior de pais; 3. a variância devida à capacidade geral de combinação da população de onde os pais são encontrados, pode ser estimada com maior precisão.

KEMPTHORNE & CURNOW (1961), baseando-se em

trabalho não publicado, realizado por G. W. Brown em 1948, desenvolveram metodologia para análise de esquema de cruzamento em dialélico parcial. Nesse esquema são analisados $ns/2$ cruzamentos, onde n representa o número de linhagens endogâmicas parentais e s um número inteiro igual ou maior que dois, sendo que n e s não podem ser ímpares ou pares simultaneamente. Esse tipo de delineamento, denominado de circulante, tem sido utilizado e discutido por diversos autores. A metodologia admite qualquer grau de endogamia nas linhagens e para estimar as variâncias das capacidades geral e específica de combinação não se faz necessária a inclusão dos pais na tabela dialélica (VENCOVSKY, 1970).

O esquema mais reduzido de dialélico parcial corresponde ao cruzamento em cadeia sugerido por LONNQUIST (1961). Neste delineamento, cada linhagem é avaliada com base em dois cruzamentos, como macho e como fêmea, fechando-se a cadeia quando a última planta de uma série é cruzada com a primeira. Este tipo de delineamento tem sido útil para ampliar a base genética de populações.

Outros esquemas de cruzamentos dialélicos parciais foram propostos. FYFE & GILBERT (1963), com base no fato do delineamento circulante de KEMPTHORNE & CURNOW (1961) não ser bem balanceado, propuseram esquemas triangulares e fatoriais. Segundo aqueles autores, esses esquemas de dialélicos são melhor balanceados, proporcionando maiores informações sobre as capacidades gerais de combinação dos pais, além de serem mais facilmente analisados; contudo, o número de pais não poderia ser ímpar.

FEDERER (1967) apresentou um esquema para construir um dialélico circulante que envolvia todos os casos, exceto quando n e s possuam valores ímpares.

A eficiência dos dialélicos tem sido verificada por diversos autores, avaliando-se as informações genéti-

cas e estatísticas obtidas pelos diferentes esquemas em comparação com aquelas fornecidas por outros sistemas de cruzamentos. Revisões extensas e detalhadas podem ser encontradas em GONÇALVES (1987), DANTAS (1988) e SAMPAIO (1989).

Com relação ao dialélico circulante de KEMPTHORNE & CURNOW (1961), vários estudos visam a determinação do tamanho ideal do s (número de cruzamentos realizados por pai) para a obtenção de informações com precisão desejável, ou seja, busca-se reduzir o número de cruzamentos por pai a um nível no qual as estimativas dos componentes da variância estejam racionalmente próximas das estimativas provenientes das análises de um dialélico completo. Assim, MURTY *et alii* (1967) e ANAND & MURTY (1969) compararam as estimativas e as variâncias dos efeitos de capacidade de combinação obtidas de um dialélico completo de variedades de linho ($n = 10$) com aquelas obtidas em dialélicos parciais circulantes de diferentes tamanhos ($s = 3; 5; 7; 9$) relatando que $s = n/2$ seria adequado para análise de capacidade de combinação. Eles concluem mencionando que em culturas semelhantes ao linho é possível reduzir o programa de cruzamentos com apenas uma moderada perda de precisão. Entretanto, BRAY (1971) aponta erros no programa de computação dessas análises, mostrando, a partir de estudo semelhante com a cultura da alfafa, que as tendências das estimativas obtidas em dialélicos parciais dependem do número de cruzamentos amostrados e do caráter estudado, recomendando que não sejam avaliados mais de oito ou dez cruzamentos por pai. Aqueles caracteres para os quais os pais exibem capacidade específica de combinação parecem mais propensos a interpretações errôneas.

DHILLON & SINGH (1978) verificaram o comportamento do dialélico parcial e sua utilidade para avaliar as flutuações nas estimativas dos parâmetros genéticos, devidas

às influências ambientais. Observaram que, adicionalmente ao tamanho da amostra, a magnitude e a natureza da variabilidade presente também influenciam consideravelmente os resultados obtidos na análise do dialélico parcial. Para redução da grandeza do s , sem risco para as conclusões, os materiais em avaliação deveriam ter uma alta variabilidade genotípica total com grande proporção devida à ação gênica aditiva.

Considerando o grande interesse, em milho, pelos cruzamentos entre dois grupos distintos de variedades, como por exemplo dos tipos dente e duro ("flint"), VENCOVSKY (1978) sugeriu a avaliação das capacidades geral e específica de dois conjuntos de variedades segundo um modelo análogo ao Método 4 de GRIFFING (1956b), onde são avaliados somente os híbridos intervarietais. Seguindo um esquema fatorial, o autor discute a análise da variância, bem como apresenta fórmulas para estimação das capacidades geral e específica de combinação.

Posteriormente, MIRANDA FILHO & GERALDI (1984) propuseram um modelo para análise de dialélico parcial, que representa uma adaptação do modelo proposto por GARDNER & EBERHART (1966), para análise do dialélico completo. A metodologia foi aplicada por LIMA (1982) e por MIRANDA FILHO (1986) na avaliação de dois grupos distintos de variedades (modelo fixo), mostrando-se bastante eficiente. O modelo é especialmente útil na avaliação de materiais onde o interesse principal é a obtenção de híbridos intervarietais.

GERALDI & MIRANDA FILHO (1988) apresentaram uma metodologia para análise de cruzamentos dialélicos parciais entre dois grupos distintos de materiais, segundo uma adaptação do Método 2 do modelo de GRIFFING (1956b), em que se avaliam as médias das variedades e dos híbridos intergrupos. Os autores desenvolveram expressões para estimação dos parâmetros (componentes de médias) e também para o cálculo

das somas de quadrados, tecendo comparações entre a metodologia proposta e aquelas apresentadas por GRIFFING (1956b), GARDNER & EBERHART (1966) e MIRANDA FILHO & GERALDI (1984).

MACHADO (1986) avaliou 24 variedades de milho dentado e duro através de dialélico parcial incompleto, adotando para a análise uma metodologia adaptada do Método 4 de GRIFFING (1956b), que utiliza um sistema de equações normais obtidas pelo método dos quadrados mínimos. Verificou-se a eficácia da metodologia na obtenção das estimativas dos efeitos de capacidades geral e específica de combinação e na soma dos quadrados da análise da variância.

MOTA (1984) propôs um sistema de cruzamento em cadeia ao nível interpopulacional, envolvendo um delineamento denominado "cruzamentos biparentais entre progênies de meios irmãos", com o objetivo de avaliar o potencial genético de pais e híbridos. Foram avaliados 300 híbridos de progênies de meios irmãos, derivados de 50 progênies previamente selecionadas e 50 progênies não selecionadas de cada uma das populações em estudo, Piranão-VD2 e Piranão-VF1, sendo as progênies cruzadas aos pares segundo três arranjos de cruzamentos: decrescente, inverso e aleatório. Esse esquema de cruzamento assemelha-se a um dialélico parcial segundo modelo de GRIFFING (1956b), onde cada progênie de meio irmão é cruzada com três progênies da população contrastante. A sua aplicação permitiu a estimação das capacidades de combinação das progênies e o estabelecimento de um método de previsão de híbridos de progênies de meios irmãos.

Um esquema de cruzamento semelhante ao proposto no Delineamento II de COMSTOCK & ROBINSON (1948) foi sugerido por MARTINS (1986), para avaliação de linhagens dente e "flint" subdivididas em n conjuntos de tamanho k , obtendo-se nk^2 híbridos simples. A metodologia foi considerada altamente eficiente tanto do ponto de vista prático quanto teó-

rico, pois permite: avaliar a capacidade de combinação das linhagens em cruzamento; detectar combinações específicas superiores, que podem ser utilizadas na obtenção de híbridos duplos; estimar parâmetros genéticos, componentes de médias e de variância; e prever médias de híbridos simples com base nos efeitos de capacidade geral de combinação.

GONÇALVES (1987) avaliou linhagens endogâmicas provenientes de duas populações de milho, dente e "flint", utilizando um esquema análogo ao proposto por KEMPTHORNE & CURNOW (1961). No esquema dialélico parcial circulante utilizado, cada linhagem de uma população foi cruzada com três linhagens da população oposta ($s = 3$), permitindo a estimação da capacidade de combinação das linhagens em cruzamento e também de combinações específicas promissoras. O autor salientou que a metodologia utilizada pode ser altamente eficiente do ponto de vista prático, ressaltando a possibilidade de se prever a média de um híbrido com base na capacidade geral de combinação das linhagens.

A eficiência do dialélico parcial circulante foi também constatada por DANTAS (1988), em trabalho de avaliação de híbridos simples obtidos de linhagens S_0 provenientes das populações SUWAN e ESALQ-PB1, visando determinar o potencial genético das linhagens e estabelecer a eficiência do esquema circulante para a estimação de parâmetros usados na predição de híbridos. A eficácia do modelo utilizado na predição de médias de híbridos simples, triplos e duplos, avaliada com base nos altos coeficientes de determinação envolvendo as médias estimadas, conferiu boa confiabilidade para as estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação, indicando a utilidade do esquema dialélico parcial circulante na predição de médias com grande precisão.

SAMPAIO (1989) avaliou o potencial genético de

progênies de meios irmãos para a produção de híbridos intermediários utilizando esquema de cruzamento dialélico parcial circulante, estudando também a eficiência do esquema para a estimação de parâmetros usados na predição do desempenho dos híbridos intermediários potenciais. A metodologia foi efetiva e as populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5 mostraram-se promissoras para a obtenção de híbridos intermediários superiores, com base em progênies de meios irmãos. Foi possível verificar a variabilidade genética entre as progênies, bem como cruzamentos potenciais com produtividades estimadas superiores às obtidas, o que demonstrou a referida efetividade da metodologia.

2.3. Híbridos intervarietais e intermediários

O cruzamento de variedades de milho foi relatado inicialmente por Beal (1877)¹, citado por SPRAGUE & EBERHART (1977), com a finalidade de aumentar a produção de grãos na geração F_1 , comprovando a existência do vigor de híbrido. A utilização da heterose para a produção de grãos em híbridos intervarietais de milho foi bastante estudada no início deste século, conforme se depreende dos resultados apresentados por RICHEY (1922). Esse autor reuniu dados de 244 trabalhos que mostravam comparações entre a produção de variedades parentais e seus cruzamentos, mostrando que 82,4% dos híbridos intervarietais foram mais produtivos que a média dos respectivos pais e 55,7% superaram o pai superior, mais produtivo. Os melhores cruzamentos envolveram tipos

¹BEAL. W.J. Report of the professor of botany and horticulture. *Annu. Rep. Mich. Board Agric.*, p.41-59, 1877.

dente x "flint" ou dente x "flour", observando-se que a diversidade genética é necessária para a obtenção do máximo de heterose nos cruzamentos e que houve uma tendência dos melhores híbridos serem obtidos das variedades mais produtivas.

O interesse pelos híbridos intervarietais e os resultados promissores obtidos após os trabalhos pioneiros de Beal (1877), citado por SPRAGUE & EBERHART (1977), são bem evidentes na ampla revisão apresentada por GRIFFE (1922) relatando os dados obtidos por diversos autores no período de 1892 a 1919, onde se pode verificar um intervalo de variação de -1,9% a 81,0% nas heteroses para produção em relação à média dos pais e de -3,0% a 43,7% em relação ao pai mais produtivo. De 157 híbridos intervarietais estudados, 123 foram superiores à média dos pais e 84 foram superiores ao pai mais produtivo. Resultados obtidos pelo próprio autor, relativos a um estudo conduzido em um período de dois a seis anos envolvendo 12 populações e seis híbridos intervarietais, revelaram uma variação de 2,9% a 11,7% na heterose para produção de grãos e uma média de 6,9% em relação ao pai mais produtivo.

Entretanto, muito embora a hibridação intervarietal se mostrasse promissora em virtude do aumento de produtividade, com a descoberta dos híbridos duplos por JONES (1918) e a introdução desses híbridos na produção comercial de grãos, os programas de melhoramento passaram a enfatizar a obtenção de linhagens endogâmicas para o desenvolvimento de híbridos de linhagens. Conseqüentemente, poucos trabalhos foram publicados sobre híbridos intervarietais e somente após 1955 os pesquisadores demonstraram novo interesse pela utilização de variedades de milho em cruzamentos.

Paralelamente ao desenvolvimento dos programas de obtenção do milho híbrido foram estabelecidos os princí-

pios teóricos da genética quantitativa, o que contribuiu para o conhecimento das bases genéticas dos métodos de melhoramento. Em inúmeros trabalhos envolvendo cruzamentos intervarietais em milho, tem-se procurado analisar os principais tipos de ação gênica envolvidos na manifestação da heterose (ROBINSON *et alii*, 1956; POLLAK *et alii*, 1957).

Com a reavaliação dos métodos convencionais de melhoramento intrapopulacional feita a partir dos anos 60, objetivando a introdução de modificações capazes de reduzir o efeito ambiental e tornar a seleção mais eficiente (LONNQUIST, 1960 e 1964; PATERNIANI, 1967a), grande ênfase foi dada ao melhoramento de populações de milho, com vistas, essencialmente, no aumento da frequência de genes favoráveis nas populações consideradas. As populações melhoradas e altamente produtivas puderam, então, ser utilizadas diretamente pelos agricultores, ou na extração de linhagens endogâmicas para a síntese de híbridos de linhagens, ou também na obtenção de híbridos intervarietais superiores.

KRUG *et alii* (1943) relataram valores médios de heterose de 47,0% e 38,0%, em relação à média dos parentais, em cruzamentos de variedades brasileiras com variedades mexicanas e americanas, respectivamente. Nos cruzamentos entre variedades brasileiras ou entre variedades americanas foram observados valores de 27,0% e 23,0%, indicando que o grau de heterose depende da divergência genética das variedades parentais envolvidas.

Valores intermediários de heterose foram obtidos por ROBINSON *et alii* (1956) em cruzamentos entre seis variedades de milho, cujos híbridos foram superiores ao parental de maior produção em 11,5% e à média dos pais em cerca de 20,0%. Estudando a heterose no cruzamento entre as variedades Indian Chief e Jarvis, POLLAK *et alii* (1957) detectaram um valor de 9,0% , enquanto que os cruzamentos de

`Indian Chief' e `Jarvis' com a variedade Weekley apresentaram valores de heterose de aproximadamente 20,0%. ROBINSON *et alii* (1958) também avaliaram o cruzamento entre `Indian Chief' e `Jarvis', encontrando um valor heterótico de 26,0% em relação à média dos pais.

Baixos valores de heterose para produção também são encontrados na literatura. Por exemplo, LONNQUIST & GARDNER (1961), comparando 66 cruzamentos, observaram que 92,4% destes excediam a média dos pais com uma heterose média de 8,5%. A heterose média em relação ao pai mais produtivo foi de 2,8%.

Para comprovar a tese de que cruzamentos envolvendo tipos geneticamente divergentes apresentam, normalmente, altos valores de heterose para produção, MOLL *et alii* (1962) coletaram variedades de três regiões geográficas diferentes, estudando o comportamento dos cruzamentos entre estas variedades. Foram detectadas heteroses médias de 4,0% em cruzamentos entre variedades de uma mesma região e de 24,0% em cruzamentos entre variedades de regiões distintas, evidenciando a existência de uma associação entre heterose e diversidade genética dos pais.

PATERNIANI & LONNQUIST (1963) apresentaram os resultados dos cruzamentos F_1 entre 12 raças diferentes de milho das Américas Central e do Sul, representativas de uma escala de diversidade com respeito à origem. A heterose média dos cruzamentos interracialis foi de 33,0% em relação à média dos pais, com uma variação de -11,0% a 101,0%. Em relação ao pai de maior produção a heterose média foi de 14,0%, com uma variação de -19,0% a 84,0%. Cerca de 92,0% dos híbridos produziram mais que a média dos pais e 78,0% superaram o pai mais produtivo. Um estudo realizado por WELLHAUSEN (1965) detectou uma heterose média de 64,0% em 18 cruzamentos entre raças mexicanas.

Com o objetivo de verificar se a heterose em milho continua a aumentar em níveis superiores de diversidade genética, MOLL *et alii* (1965) efetuaram um estudo detalhado com oito variedades de quatro regiões distintas, os 28 híbridos intervarietais e as 28 populações F_2 correspondentes. Os cruzamentos foram classificados em oito níveis de divergência genética, sendo o nível I correspondente aos cruzamentos de menor diversidade. Constatou-se que a heterose para produção de grãos aumentou até o nível V, passando a decrescer em níveis mais elevados de diversidade genética, sugerindo a existência de um nível ótimo para a maximização da heterose.

COMPTON *et alii* (1965) detectaram 6,9% de heterose no cruzamento entre duas variedades, em relação à média dos pais, valor semelhante ao obtido por LONNQUIST & GARDNER (1961). Em fases distintas de avaliação de variedades sintéticas em cruzamentos dialélicos, HALLAUER & EBERHART (1966) e HALLAUER & SEARS (1968) encontraram valores de 11,0% e 9,0% de heterose média em relação à média dos pais, respectivamente.

PATERNIANI (1967b) obteve 26 híbridos intervarietais que apresentaram uma heterose média de 40,0%. Valor mais baixo foi observado por GARDNER & PATERNIANI (1967), encontrando uma heterose média de 7,6% em cruzamentos dialélicos entre seis variedades. PATERNIANI (1968) encontrou valores médios de heterose da ordem de 68,0% e 33,0% em dois experimentos envolvendo cruzamentos entre diversas raças e variedades.

Em um estudo envolvendo cinco variedades de milho, cada uma representativa de um grupo racial diferente, CASTRO *et alii* (1968) encontraram uma heterose média de 24,8%, com intervalo de variação de 10,0% a 57,0% em relação à média dos pais. TROYER & HALLAUER (1968) obtiveram valores

altos de heterose, 72,0% em relação à média dos pais, a partir da avaliação dos cruzamentos de dez variedades de milho precoce e de endosperma duro. PATERNIANI (1970) detectou uma heterose média de apenas 2,5% em cruzamentos entre populações de grãos duros e dentados.

Para relacionar o grau de afastamento filogenético entre raças de milho com a heterose para produção de grãos manifestada nos cruzamentos interracialis, ALLEONI & VENCOVSKY (1971) desenvolveram um trabalho onde não observaram qualquer associação entre diversidade morfológica das raças e a heterose exibida pelos respectivos híbridos.

EBERHART (1971) analisou cruzamentos entre variedades regionais e semi-exóticas encontrando heterose da ordem de 14,0%. Resultado semelhante foi obtido por HALLAUER (1972) em uma terceira fase de avaliação de variedades sintéticas. TAVARES (1972) estudou três híbridos envolvendo seis variedades distintas, detectando heterose para produção em todos os casos. Os valores de heterose observados variaram de 6,7% a 18,2% em relação à média dos pais e de -8,0% a 8,3% em relação à variedade parental mais produtiva.

Trabalhando com variedades não comerciais de milho, BARRIGA & VENCOVSKY (1973) encontraram, para o caráter produção de grãos, uma heterose média de 14,0% em relação à média das variedades parentais e de 2,0% em relação ao pai de maior produção. Estes autores relataram que os cruzamentos intervarietais de milho permitem investigar e orientar a utilização do vigor híbrido dos melhores cruzamentos, além de direcionarem a síntese de compostos de variedades com elevada frequência de alelos favoráveis. Essa última característica proporciona aos cruzamentos intervarietais a condição de fonte privilegiada na obtenção de linhagens para síntese de híbridos superiores. SHEHATA & DHAWAN (1975) avaliaram três conjuntos de cruzamentos dialélicos, encontrando

heteroses médias da ordem de 24,0%, 19,0% e 14,0% em relação à média dos pais e de 6,7% em relação ao pai de maior produção.

D'AYALA VALVA (1976) estudou duas populações braquíticas (Piranão e Cimmyt br₂) e seu híbrido intervalar, obtendo 14,7% de heterose para produção de grãos em relação à média dos pais e 8,0% em relação ao pai mais produtivo. Esses valores representam a média dos resultados de cinco locais e de duas densidades de plantio. A heterose média foi significativamente mais elevada no espaçamento mais largo. Resultado semelhante foi obtido por PATERNIANI (1978), ao encontrar uma heterose de 11,0% para produção de grãos no cruzamento entre as cultivares Piranão A-74 e Cimmyt br₂, na média de três ambientes. SOUZA JUNIOR (1981) relatou os resultados obtidos nos cruzamentos entre seis variedades braquíticas de milho, cujos híbridos excederam a média dos pais em cerca de 17,0% e ao pai mais produtivo em 4,8%.

Posteriormente, LIMA (1982) avaliou o potencial heterótico de sete populações de grãos dentados e cinco de grãos duros em experimentos conduzidos em duas densidades de plantio, em três locais, durante dois anos. Os valores de heterose para produção mostraram grande intervalo de variação, revelando alguns pares de variedades mais divergentes que outros. A heterose média apresentou valor de magnitude superior na menor densidade populacional.

MIRANDA FILHO & VENCovsky (1984), avaliando o comportamento de nove variedades de milho, mostraram que cruzamentos envolvendo sete variedades de porte baixo apresentaram uma heterose média de 23,5% e que naqueles compreendendo variedades de portes baixo e alto a heterose foi de 16,7%. Na avaliação de híbridos entre dois grupos de variedades de milho, MIRANDA FILHO (1986) detectou heterose média

para produção de 10,8% em relação à média dos pais e 4,2% em relação ao pai de maior produção, com intervalos de variação de 3,8% a 19,2% e de -2,4% a 10,2%, respectivamente.

Os dados relatados na literatura sobre heterose para produção de grãos são bastante amplos. HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988) apresentaram um resumo dos resultados de 1394 cruzamentos intervarietais envolvendo 611 variedades parentais. As heteroses médias para produção foram de 19,5% e 8,2% em relação à média dos pais e ao pai mais produtivo, respectivamente. Em relação ao pai mais produtivo, a heterose variou de -9,9% (GARBER & NORTH, 1931) a 43,0% (TROYER & HALLAUER, 1968), mostrando que entre cruzamentos intervarietais pode existir um grande potencial para a exploração da heterose da produção de grãos. Entretanto, deve ser ressaltado que os valores mais altos de heterose estão relacionados aos trabalhos que envolveram cruzamentos interracialis e que valores intermediários a baixos de heterose estão relacionados aos trabalhos que envolveram cruzamentos intervarietais.

Os cruzamentos dialélicos têm sido usados amplamente para a avaliação de materiais pelos melhoristas de milho. No Brasil, o modelo fixo para a avaliação de variedades de polinização aberta é frequentemente utilizado, sendo mais comum a metodologia de GARDNER & EBERHART (1966), onde os pais (variedades) e híbridos F_1 são incluídos (VENCovsky *et alii*, 1988). Estes mesmos autores apresentaram uma síntese dos resultados de diversos trabalhos envolvendo cruzamentos dialélicos intervarietais, mostrando estimativas de médias de variedades e heterose média, bem como suas respectivas variações. A heterose média para produção de grãos foi de 16,6%, com variação de 9,7% a 41,2%.

A quantidade de informações disponíveis a respeito da heterose média, em relação à média dos pais, para

outros caracteres além da produção de grãos, é ainda relativamente escassa. Para os caracteres alturas de planta e espiga, os valores encontrados são normalmente baixos, geralmente inferiores a 5% (ROBINSON & COCKERHAM, 1961; COMPTON *et alii*, 1965; CASTRO *et alii*, 1968; PATERNIANI, 1970; BARRIGA & VENCovsky, 1973; D'AYALA VALVA, 1976; SOUZA JUNIOR, 1981; MIRANDA FILHO & VENCovsky, 1984; MIRANDA FILHO, 1986).

Para os caracteres número de espigas e florescimento, COMPTON *et alii* (1965) detectaram heteroses médias de 1,6% e 0,4%, respectivamente, enquanto que heteroses variando de -6,0% a 14,0% para o número de espigas e -4,0% a 1,0% para o florescimento foram obtidas por CASTRO *et alii* (1968).

MIRANDA FILHO (1978) relatou estimativas de heterose para diversos caracteres da espiga, constatando valores relativamente baixos para o número de fileiras de grãos por espiga (1,8%); diâmetro do sabugo (0,6%); comprimento de espiga (4,0%) e diâmetro de espiga (3,2%). Valores um pouco mais elevados (acima de 5%) foram detectados para o número de grãos por fileira, peso de sabugo, peso de 100 grãos, peso de espiga e peso total de grãos. Em todos os casos, a heterose média não foi de grande magnitude, sendo que o maior valor foi 12,9% para o peso total de grãos.

Apesar de inúmeros trabalhos indicarem o potencial promissor dos híbridos intervarietais, HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988) destacaram as causas principais da presença predominante dos híbridos de linhagens na grande lavoura, em detrimento dos híbridos intervarietais: 1. a diferença fenotípica entre o híbrido e suas variedades parentais não era marcante e a heterose não era tão expressiva como nos híbridos de linhagens; 2. pesquisas em depressão endogâmica e heterose nos cruzamentos de linhagens endogâmicas fo-

ram suficientemente notáveis para centrar a atenção nos híbridos intervarietais como fontes de linhagens na produção de híbridos, em detrimento do seu uso como variedades; 3. embora as comparações mostrassem que os cruzamentos eram superiores, o conceito de heterose não era bem conhecido e o objetivo principal dos estudos visava controlar o grau de parentesco das sementes produzidas.

A perspectiva do uso de híbridos de progênies, designados neste trabalho como híbridos intermediários, foi discutida por MOTA (1984) ao avaliar 300 híbridos de meios irmãos das populações Piranão-VD2 e Piranão-VF1. Os resultados revelaram que 87% dos híbridos foram superiores à variedade Piranão-VD2 utilizada como testemunha, existindo evidências de que a divergência genética é um fator importante para a produção de híbridos intermediários superiores. Diante da viabilidade de utilização comercial desse tipo de híbrido, o autor propôs um procedimento para a sua produção ao nível interpopulacional, ressaltando que os híbridos de progênies de meios irmãos devem apresentar as mesmas vantagens dos híbridos intervarietais, com a possibilidade de serem mais produtivos e uniformes. Por outro lado, a manutenção das progênies deve ser mais simples do que a das linhagens endógamas de híbridos convencionais.

VASAL (1986) relacionou uma série de vantagens do uso de híbridos de progênies por países em desenvolvimento, citando-os como objeto de pesquisa em algumas regiões, porém ainda com poucas informações publicadas: 1. as progênies apresentam maior vigor em relação às linhagens, consequentemente são de manutenção mais simples e exibem uma maior produção de sementes; 2. a identificação dos híbridos pode ser feita com facilidade por meio de um programa de melhoramento intra e interpopulacional; 3. se uma cuidadosa seleção for efetuada sobre as progênies, estes híbridos po-

dem chegar a ser populações inteiramente uniformes; 4. o melhoramento das progênies poderá ser feito durante a fase de produção de sementes, o que levaria a melhores resultados no desempenho dos híbridos de progênies melhoradas; 5. progênies envolvidas nos cruzamentos são menos sensíveis às variações ambientais e aquelas consideradas mais promissoras nos cruzamentos poderiam ser utilizadas na obtenção de linhagens. Finalizando, o autor sugeriu duas alternativas para um programa de híbridos de famílias: 1. utilizar um esquema de melhoramento intrapopulacional que permita a identificação de combinações genotípicas específicas e 2. envolver famílias de duas ou mais populações diferentes na síntese dos híbridos.

MIRANDA FILHO (1985) citou a possibilidade do uso de híbridos intermediários por meio do cruzamento de parentais com nível de endogamia menos severo que os das linhagens; entretanto, considerou pouco provável que uma mudança de enfoque na metodologia e filosofia do melhoramento possa vir a ocorrer, a menos que influenciada pela vulnerabilidade dos materiais de base genética estreita.

Em estudo recentemente desenvolvido por SAMPAIO (1989), avaliou-se o potencial genético de progênies de meios irmãos para a produção de híbridos intermediários, concluindo-se que as populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5 foram promissoras para a identificação de híbridos intermediários superiores.

Desde o trabalho pioneiro de Beal em 1877, a manifestação do vigor de híbrido ou heterose vem sendo explorada em híbridos interracialis, híbridos de linhagens (simples, triplo, duplo), híbridos múltiplos e híbridos intervarietais. Os híbridos intermediários surgem como uma nova alternativa de aproveitamento dos efeitos heteróticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

O trabalho foi realizado em duas etapas, utilizando-se progênies de irmãos germanos provenientes das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5. Na etapa inicial, as progênies foram avaliadas em esquema de cruzamento dialélico parcial circulante ao nível interpopulacional, obtendo-se híbridos intermediários, sendo selecionadas para a segunda etapa as progênies parentais dos híbridos superiores. Essas progênies foram então avaliadas em cruzamento dialélico parcial (fatorial completo) interpopulacional.

As populações de milho em estudo, ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, obtidas no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), são compostos resultantes do cruzamento de populações de polinização aberta, existentes no Banco de Germoplasma da ESALQ. Esses compostos foram obtidos de acordo com as seguintes etapas: 1. cruzamentos interpopulacionais mediante polinizações manuais, entre três populações para cada um dos compostos; 2. recombinação da geração F_1 , com base em lotes isolados de despendoamento; 3. recombinação em lotes isolados, sem despendoamento, por dois ciclos, do material selecionado na etapa anterior.

O composto ESALQ-PB4 foi sintetizado a partir do cruzamento das populações: Tuxpeño Crema I, MKB I e Antigua GP02, caracterizando-se por apresentar porte intermediá-

rio, ciclo semi-precoce e predominância de grãos tipo dentado ("dent"). O composto ESALQ-PB5 resultou do cruzamento das populações: Eto Blanco, Piracar e Mezcla Amarilla, caracterizando-se por apresentar porte intermediário, ciclo semi-precoce e predominância de grãos tipo duro ("flint"). Quanto à coloração dos grãos, ambas as populações originalmente se apresentaram segregantes para grãos amarelos e brancos, embora nos ciclos de recombinação tenha sido praticada seleção para coloração amarela (SAMPAIO, 1989).

Progênes de irmãos germanos obtidas de cruzamentos em cadeia nas populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5 foram avaliadas por BENITEZ TORRES (1986). A partir deste conjunto de progênes, foi tomada uma amostra aleatória de 100 progênes de cada população, sem seleção, para o presente estudo.

Etapa 1

As 100 progênes, tomadas aleatoriamente de cada uma das populações (ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5), foram cruzadas para obtenção de 274 híbridos intermediários interpulacionais, que constituíram o material básico desta etapa do trabalho.

O híbrido comercial Cargill-511 foi utilizado como testemunha nesta fase.

Etapa 2

Foram tomadas as 20 progênes relacionadas aos dez híbridos intermediários selecionados na etapa anterior, obtendo-se então 100 híbridos resultantes de cruzamentos entre as progênes de ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5. Os 100 híbridos e as 20 progênes parentais constituíram o material experimental básico desta etapa.

Informações experimentais sobre as testemunhas (híbridos comerciais G85, G500 e G551) foram obtidas de ensaios contíguos, plantados na mesma época e ano.

3.2. Métodos

3.2.1. Cruzamento dialélico parcial circulante interpopulacional

3.2.1.1. Obtenção dos híbridos intermediários

As 100 progênies de irmãos germanos de cada uma das populações (ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5), tomadas aleatoriamente do material sintetizado por BENITEZ TORRES (1986), foram inicialmente multiplicadas por meio de cruzamentos fraternais e posteriormente divididas em grupos de dez progênies. Cada grupo foi submetido a um esquema de cruzamento dialélico parcial circulante, conforme representado na Tabela 1. Dessa forma, com base em polinizações manuais, cada progênie foi cruzada com três progênies da outra população ($s = 3$), devendo resultar em 30 híbridos intermediários por dialélico, num total de 300 híbridos. Entretanto, devido a problemas de ordem experimental, foram obtidos apenas 274 híbridos dentre os 300 possíveis.

Os cruzamentos foram realizados no campo experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP, no ano agrícola 1987/88, utilizando-se 600 fileiras de 3,00 m de comprimento, correspondentes aos 300 pares de progênies que representam os pais dos cruzamentos entre as duas populações, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas dentro da fileira, com uma semente por cova. Os híbridos interpopulacionais obtidos foram considerados como uma amostra ao acaso de todos os híbridos potenciais.

Tabela 1 - Esquema representativo da tabela dialélica referente a um cruzamento em dialélico parcial circulante (representação para cada grupo de progênies).

Grupo 2									
Grupo 1	1'	2'	3'	4'	...	J	...	J-1	J
									Total
1	$Y_{11'}$	$Y_{12'}$	$Y_{13'}$						$Y_{1.}$
2		$Y_{22'}$	$Y_{23'}$	$Y_{24'}$					$Y_{2.}$
3			$Y_{33'}$	$Y_{34'}$	...				$Y_{3.}$
4				$Y_{44'}$	...				$Y_{4.}$
5									$Y_{5.}$
6									$Y_{6.}$
.									.
.									.
.									.
i									$Y_{i.}$
.									.
.									.
.									.
I - 1	$Y_{(I-1)1'}$							$Y_{(I-1)(J-1)}$	$Y_{(I-1)J}$
I	$Y_{I1'}$	$Y_{I2'}$						Y_{IJ}	$Y_{I.}$
Total	$Y_{.1'}$	$Y_{.2'}$	$Y_{.3'}$	$Y_{.4'}$	...	$Y_{.J}$	...	$Y_{.(J-1)}$	$Y_{.J}$

Grupo 1 : Progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4; I = 10

Grupo 2 : Progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5; J = 10.

3.2.1.2. Avaliação dos híbridos intermediários

Os 274 híbridos obtidos foram avaliados no município de Piracicaba-SP, no campo experimental da Caterpillar no ano agrícola 1988/89, em dez experimentos distintos, cada um contendo diferentes grupos de híbridos. Nos experimentos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 e 10 foram avaliados 22, 27, 27, 27, 30, 30, 30, 26, 29 e 26 híbridos, respectivamente.

Os experimentos foram instalados conforme delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições, incluindo-se como testemunha o híbrido Cargill-511. Cada parcela foi representada por uma fileira de 4,00 m, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas dentro da fileira. Foram utilizadas duas sementes por cova, sendo efetuado o desbaste 15 dias após a germinação, procurando-se manter um estande ideal de 20 plantas por parcela.

Foram avaliados os caracteres peso de espiga, peso de grãos, peso hectolitro, altura de planta, altura de espiga, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de ramificações do pendão e número de dias para o florescimento feminino, de acordo com a descrição a seguir:

Peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG): as espigas de cada parcela foram colhidas, despalhadas e pesadas em balança eletrônica com capacidade máxima para dez quilos e com sensibilidade para dez gramas (unidade em $\text{kg}/4\text{m}^2$). Em seguida, as espigas foram debulhadas, avaliando-se o peso de grãos à semelhança do peso de espiga.

Peso hectolitro (PH): utilizando-se recipiente apropriado, foi avaliado o peso de 350 ml de grãos em cada parcela, sendo os dados transformados em $\text{kg}/100 \text{ l}$.

Altura de planta (AP) e altura de espiga (AE):

após o florescimento foram medidas cinco plantas competitivas amostradas ao acaso, em cada parcela. A altura de planta correspondeu à distância, em metros, entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e o ponto de inserção da última folha, determinada por régua dividida em unidades de cinco centímetros. Nas mesmas plantas avaliadas quanto à altura, mediu-se também a altura de espiga, correspondente à distância, em metros, entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e o ponto de inserção da espiga superior.

Comprimento de espiga (CE) e diâmetro de espiga (DE): após a pesagem das espigas de cada parcela, tomou-se uma amostra aleatória de cinco espigas para a realização das mensurações, consideradas em média por espiga e expressas em centímetros para os dois caracteres.

Número de ramificações do pendão (NR): o número de ramificações do pendão foi determinado nas mesmas plantas avaliadas quanto à altura de planta e altura de espiga, após a completa liberação do pólen, mediante contagem do número total de ramificações, incluindo-se a principal.

Número de dias para o florescimento feminino (FF): o número de dias decorridos do plantio ao florescimento feminino foi anotado para cada parcela. Considerou-se como florescidas as parcelas que apresentavam 50% das plantas com emergência de aproximadamente três centímetros do estilo-estigma.

Após a pesagem dos grãos de cada parcela, foi determinada a umidade dos grãos, tomando-se amostras ao acaso dos grãos de cada parcela, nos dez experimentos. Utilizando-se um aparelho 'Steinlite', constatou-se boa uniformização da umidade dos grãos nos tratamentos, com um valor médio de 17,43%, valor considerado para o peso de grãos neste trabalho.

Na fase final de maturação, pouco antes da co-

lheita, procedeu-se a contagem do número de plantas por parcela (estande). Os dados referentes ao peso de espiga e peso de grãos foram então ajustados para as variações de estande, empregando-se método de correção por covariância (STEEL & TORRIE, 1980) adaptado por MIRANDA FILHO, conforme mencionam AGUILAR-MORAN (1984), GONÇALVES (1987) e DANTAS (1988), com ajuste para estande ideal de 20 plantas por parcela. Os ajustes das parcelas individuais foram efetuados utilizando-se da fórmula que representa uma modificação do método original:

$$P_c = P - b (x - 20)$$

onde:

P_c : produção corrigida

P : produção não corrigida

b : coeficiente de regressão da produção em relação às variações de estande

x : estande observado

O método envolve as análises da variância e covariância de estande e produção, em blocos casualizados, estimando-se o coeficiente de regressão linear (b), calculado com a soma de quadrados residual da análise de estande (SQ_x) e com a soma de produtos residual da análise de covariância entre estande e produção (SP_{xy}), isto é, $b = SP_{xy}/SQ_x$. VENCOVSKY & CRUZ (1991) confirmaram a adequação do referido método.

3.2.1.3. Análises estatístico - genéticas

3.2.1.3.1. Análises preliminares

As análises da variância dos nove caracteres em estudo foram realizadas, para cada experimento, segundo o

delineamento em blocos casualizados, cujo modelo matemático aleatório é:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : observação do caráter Y do tratamento i na repetição j (válida para qualquer variável estudada; corresponde aos valores corrigidos para PE e PG)

μ : média geral do caráter

t_i : efeito de tratamento, englobando: 1. híbridos interpulacionais, representados por h_i , sendo $i = 1, 2, \dots, 30$ $\therefore E(h_i) = 0$ e $E(h_i^2) = \sigma_h^2$; 2. testemunha, representada por efeitos fixos c_i , sendo $i = 1$

b_j : efeito de repetição, $j = 1, 2, \dots, r$ ($r = 3$) $\therefore E(b_j) = 0$ e $E(b_j^2) = \sigma_b^2$

e_{ij} : erro experimental (ou resíduo) associado à parcela ij
 $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2) \therefore E(e_{ij}) = 0$ e $E(e_{ij}^2) = \sigma^2$

Na Tabela 2 estão representados os esquemas de análises individuais e agrupadas da variância, com as respectivas esperanças dos quadrados médios para obtenção dos testes F, para cada caráter. Nessas análises, os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados nas fontes: híbridos e híbridos vs. testemunha, permitindo comparar o comportamento dos híbridos em relação à única testemunha avaliada. O efeito de híbridos (h_i) foi considerado aleatório, enquanto que o efeito do contraste híbridos vs. testemunha foi considerado fixo. As análises agrupadas dos experimentos foram obtidas pela ponderação dos quadrados médios pelos respectivos graus de liberdade por experimento.

Tabela 2 - Quadro de análise da variância segundo delineamento em blocos casualizados, com as esperanças dos quadrados médios ao nível de totais de parcelas.

Fontes de variação	GL ^A	GL ^B	QM	E(QM)	F
Blocos	r-1	20			
Tratamentos	t-1	274	Q ₄		
Híbridos	h-1	264	Q ₃	$\sigma^2 + fr\sigma_h^2$	Q ₃ /Q ₁
Híbridos vs. Test.	1	10	Q ₂	$\sigma^2 + frV_g$	Q ₂ /Q ₁
Erro	(r-1)(t-1)	548	Q ₁	σ^2	
Total	rt-1	842			

A, B : referem-se aos graus de liberdade das análises individuais e agrupadas, respectivamente; r : número de repetições; V_g : componente quadrático da variação entre grupos; f: é um valor constante. Para PE e PG (ajustados por covariância) $f \cong 1$ e GL do erro = [(r-1)(t-1)]-1 e GL do erro médio = 538; para os demais caracteres (não ajustados por covariância) $f = 1$ (FEDERER, 1955).

As estimativas dos componentes da variância, variância genética entre híbridos ($\hat{\sigma}_h^2$) e variância do erro experimental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$), foram obtidas das seguintes expressões:

$$\hat{\sigma}_h^2 = \frac{Q_3 - Q_1}{r} \quad \text{e} \quad \hat{\sigma}^2 = Q_1$$

para os nove caracteres, obtendo-se as estimativas:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_h^2 + \frac{\hat{\sigma}^2}{r} : \text{variância fenotípica ao nível de médias de híbridos}$$

$$\hat{h}_x^2 = \frac{\hat{\sigma}_h^2}{\hat{\sigma}_F^2} : \text{herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos.}$$

Foram ainda estimados os parâmetros:

$$CV_g (\%) = 100 \frac{\hat{\sigma}_h}{\hat{\mu}} : \text{coeficiente de variação genética;}$$

$$CV_e (\%) = 100 \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\mu}} : \text{coeficiente de variação experimental;}$$

$$\hat{\theta} = \frac{CV_g}{CV_e} : \text{índice de variação.}$$

3.2.1.3.2. Análise das tabelas dialélicas e estimativas das capacidades de combinação

Nesta etapa do presente estudo adotou-se o modelo aleatório, no qual os híbridos interpopulacionais obtidos são considerados como uma amostra ao acaso da população

de todos os híbridos potenciais.

O esquema de cruzamento dialélico parcial circulante proposto envolve parte dos cruzamentos entre progênies de duas populações, sendo que cada progênie é representada em cruzamentos com s progênies da população contrastante ($s = 3$ no presente trabalho).

As estimativas dos parâmetros componentes de médias e as análises da variância foram obtidas pelo processo geral de análise para dados não balanceados, com base no método dos quadrados mínimos.

Para as análises das capacidades geral e específica de combinação o modelo matemático de referência foi:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : média do híbrido entre a progênie i da população 1 (ESALQ-PB4) e a progênie j da população 2 (ESALQ-PB5);
média de r repetições ($r = 3$)

μ : média geral

g_i : efeito da capacidade geral de combinação da progênie i da população 1 (ESALQ-PB4)

g_j : efeito da capacidade geral de combinação da progênie j da população 2 (ESALQ-PB5)

s_{ij} : efeito da capacidade específica de combinação para o cruzamento entre as progênies i e j

$\bar{e}_{ij}$: erro experimental (ou resíduo) associado às médias dos híbridos

$$\bar{e}_{ij} \cap N(0, \sigma^2/r).$$

O modelo matemático pode ser substituído pela equação matricial para estimação de parâmetros e análise da variância:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

onde:

Y: vetor dos dados (médias)

X: matriz dos coeficientes (quantidades fixas expressas em termos de 0 e 1, de acordo com a representação matricial do modelo)

β : vetor de parâmetros

ε : vetor correspondente aos erros experimentais.

Considerando o método dos quadrados mínimos, as equações normais resultantes são $X'X\beta = X'Y$, onde X' representa a transposta da matriz X. Como a matriz $X'X$ é singular, para viabilizar a sua solução foram consideradas duas restrições na matriz dos parâmetros:

$$\sum_i \hat{g}_i = \sum_j \hat{g}_j = 0$$

Neste trabalho, entretanto, em função do maior interesse nas capacidades gerais de combinação e do grande número de parâmetros a serem estimados, optou-se pela utilização do modelo reduzido:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + d_{ij}$$

onde d_{ij} corresponde aos desvios do modelo reduzido, incluindo s_{ij} ; os demais termos têm o mesmo significado do modelo completo. Assim, nesse modelo as estimativas da capacidade específica de combinação são obtidas por diferença e são tratadas como desvios. Esta sequência de procedimentos é semelhante à seguida por GONÇALVES (1987), DANTAS (1988) e SAMPAIO (1989).

Foram também estimados os parâmetros k_i e k_j relativos às progênies das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente, mediante a diferença entre a média do caráter exibida pelo cruzamento e a média de todos os cruzamentos, segundo as expressões:

$$\hat{k}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..} \quad \text{e} \quad \hat{k}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$$

onde:

$$\bar{Y}_{i.} = (1/s) \sum_{j=i}^{j'} Y_{ij}, \quad \text{sendo } j' = i + 2;$$

$$\bar{Y}_{.j} = (1/s) \sum_{i=j}^{i'} Y_{ij}, \quad \text{sendo } i' = j + 2;$$

$$\bar{Y}_{..} = (1/ns) \sum_{ij} Y_{ij};$$

sendo:

s : número de cruzamentos por progênie (s = 3)

n : número de progênies de cada população (n = 10).

As estimativas dos parâmetros foram, então, utilizadas para fins de predição de médias das combinações híbridas, como será visto no item 3.2.1.4.

3.2.1.3.3. Obtenção das somas de quadrados e análises da variância

As análises individuais e agrupada da variância dos nove caracteres em estudo foram realizadas de acordo com o esquema apresentado na Tabela 3.

A exemplo da matriz inversa de $X'X$ e das estimativas de parâmetros, os cálculos para determinação das somas de quadrados das capacidades gerais de combinação foram realizados em microcomputador, a partir do programa SISMUL (Sistema para estatística multivariada), desenvolvido pelo Prof. Dr. Cássio Roberto de Mello Godoi.

Tabela 3 - Quadro de análise da variância da capacidade de combinação do cruzamento em dialélico parcial circulante interpopulacional.

Fontes de variação	GL ^A	GL ^B	QM	F
Híbridos	(ns-1)	264	Q_6	Q_6/Q_1
CGC/Grupos	(2n-2)	179	Q_5	Q_5/Q_1
CGC ₁	(n-1)	89	Q_4	Q_4/Q_1
CGC ₂	(n-1)	90	Q_3	Q_3/Q_1
CEC	[n(s-2)+1]	85	Q_2	Q_2/Q_1
Erro	w	W	Q_1^c	

A , B : referem-se aos graus de liberdade das análises individuais e agrupadas, respectivamente; w e W: GL do erro e GL do erro médio, adaptados da análise preliminar apresentada na Tabela 2; c : obtido a partir do quadrado médio do erro da análise preliminar ao nível de totais de parcelas, dividido pelo número de repetições.

3.2.1.4. Predição de médias

A partir das estimativas das capacidades gerais de combinação das progênies das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5 ($\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$, respectivamente), determinou-se as médias estimadas dos híbridos interpopulacionais com base no modelo:

$$\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$$

onde:

$\hat{\mu}$ = estimativa da média geral.

As médias dos híbridos entre progênies foram também preditas a partir dos parâmetros k_i e k_j , empregando-se a expressão:

$$\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{k}_i + \hat{k}_j$$

A validade dos modelos reduzidos foi testada pelo coeficiente de determinação (R^2), segundo a fórmula apresentada por STEEL & TORRIE (1980):

$$R^2 = \frac{COV_{xy}}{\sigma_x^2} \cdot \frac{COV_{xy}}{\sigma_y^2}$$

onde:

COV_{xy} : covariância entre as médias observadas (x) e as médias estimadas (y) a partir dos parâmetros g 's ou k 's ;

σ_x^2 : variância entre médias observadas;

σ_y^2 : variância entre médias estimadas a partir dos parâmetros g 's ou k 's.

Quando se avalia a associação entre as médias dos híbridos, o coeficiente de determinação mede a proporção da soma de quadrados total que é atribuída ao modelo reduzido proposto, para explicar as médias observadas dos híbridos

entre as progênies envolvidas.

A associação entre as estimativas das médias obtidas a partir dos parâmetros g 's e k 's foi feita utilizando-se o coeficiente de correlação linear (r):

$$r_{yy'} = \frac{COV_{yy'}}{\sigma_y \cdot \sigma_{y'}}$$

onde:

- $COV_{yy'}$: covariância entre médias estimadas a partir de $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j (y)$ e a partir de $\hat{k}_i$ e $\hat{k}_j (y')$;
- σ_y : desvio padrão entre médias estimadas a partir de $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j (y)$;
- $\sigma_{y'}$: desvio padrão entre médias estimadas a partir de $\hat{k}_i$ e $\hat{k}_j (y')$.

3.2.2. Cruzamento dialélico parcial

3.2.2.1. Obtenção dos híbridos intermediários

A partir dos 274 híbridos obtidos em cruzamento dialélico parcial circulante e avaliados em dez experimentos em 1988/89, foram selecionados dez híbridos superiores quanto ao caráter produção de grãos (um de cada experimento). As 20 progênies parentais desses híbridos (dez de ESALQ-PB4 e dez de ESALQ-PB5) foram simultaneamente multiplicadas mediante cruzamentos fraternais e utilizadas em um esquema de cruzamento dialélico parcial (fatorial completo), conforme representado na Tabela 4, de modo que empregando-se polinizações manuais cada progênie foi cruzada com todas as progênies da outra população, obtendo-se 100 híbridos de cruzamentos entre ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5.

Os cruzamentos foram realizados no campo experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP, no ano agrícola 1989/90, utilizando-se 200 fileiras de 3,00 m de comprimento, correspondentes aos 100 pares de progênies que representam os pais dos cruzamentos entre as duas populações, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas dentro da fileira, com uma semente por cova.

Tabela 4 - Esquema representativo da tabela dialélica referente a um cruzamento em dialélico parcial (representação para cada grupo de progênies).

Grupo 2						Total	Progênies
Grupo 1	1'	2'	...	j	...	J	(1) : Y_{ii}
1	$Y_{11'}$	$Y_{12'}$		Y_{1j}		Y_{1J}	Y_{11}
2	$Y_{21'}$	$Y_{22'}$		Y_{2j}		Y_{2J}	Y_{22}
...							
i	$Y_{i1'}$	$Y_{i2'}$		Y_{ij}		Y_{iJ}	Y_{ii}
...							
I	$Y_{I1'}$	$Y_{I2'}$		Y_{Ij}		Y_{IJ}	Y_{II}
Total ($Y_{.j}$)	$Y_{.1'}$	$Y_{.2'}$	...	$Y_{.j}$	...	$Y_{.J}$	$Y_{(1)}$
Progênies (2) : Y_{jj}	$Y_{1.1'}$	$Y_{2.2'}$	...	Y_{jj}	...	Y_{JJ}	Y_T

Grupo 1: Progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4

Grupo 2: Progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5.

onde:

- Y_{ij} : média do híbrido entre a progênie i do grupo 1 e a progênie j do grupo 2; $I = J = 10$
 $Y_{i..}$: total dos híbridos envolvendo a progênie i
 $Y_{.j.}$: total dos híbridos envolvendo a progênie j
 $Y_{i..}$ e $Y_{.j.}$: média das progênies i e j , respectivamente
 $Y_{(1)}$ e $Y_{(2)}$: total das progênies dos grupos 1 e 2, respectivamente
 Y_H : total dos IJ híbridos entre os grupos 1 e 2
 Y_T : total dos híbridos e progênies, isto é $Y = Y_{(1)} + Y_{(2)} + Y_H$
 N : número total de tratamentos na tabela dialélica, isto é
 $N = I + J + IJ$

3.2.2.2. Avaliação dos híbridos intermediários

Os 100 híbridos obtidos foram avaliados em dois experimentos, nos municípios de Cascavel-PR e Uberlândia-MG, no ano agrícola 1990/91.

Os experimentos foram instalados segundo delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, incluindo-se também as 20 progênies parentais, totalizando 120 parcelas por repetição. Cada parcela foi representada por uma fileira de 6,00 m, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas dentro da fileira. A semeadura foi efetuada mecanicamente, utilizando-se 35 sementes por fileira.

Foram avaliados os caracteres peso de grãos, altura de planta e altura de espiga, conforme descrição apresentada no item 3.2.1.2.

Os dados referentes a peso de grãos foram ajustados para as variações de estande com base no método indicado no item 3.2.1.2., com ajuste para estande ideal de 35 plantas por parcela.

3.2.2.3. Análises estatístico - genéticas

3.2.2.3.1. Análises preliminares

As análises da variância dos três caracteres em estudo foram realizadas de acordo com o delineamento em blocos casualizados, considerando-se inicialmente os dados de cada um dos locais e processando-se em seguida uma análise conjunta.

Para cada um dos caracteres, em um local, o modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : observação do caráter Y do tratamento i na repetição j (válida para qualquer variável estudada; corresponde ao valor corrigido para peso de grãos)

μ : média geral do caráter

t_i : efeito de tratamento, englobando: 1. progênies parentais, representadas por efeitos fixos c_i , sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 20$; 2. híbridos interpopulacionais, representados por efeitos fixos h_i , sendo $i = 1, 2, \dots, 100$ $\therefore E(h_i) = 0$ e $E(h_i^2) = h_i^2$.

b_j : efeito de repetição, $j = 1, 2, \dots, r$ ($r=4$) $\therefore E(b_j) = 0$ e $E(b_j^2) = \sigma_b^2$

e_{ij} : erro experimental (ou resíduo) associado à parcela ij $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2) \therefore E(e_{ij}) = 0$ e $E(e_{ij}^2) = \sigma^2$

Na Tabela 5 está representado o esquema das análises individuais da variância. Nessas análises, os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados nas fontes: progênies, híbridos e progênies vs. híbridos, permitindo comparar o comportamento dos híbridos em relação às progê-

Tabela 5 - Quadro de análise da variância segundo delineamento em blocos casualizados, com as esperanças dos quadrados médios ao nível de totais de parcelas.

Fontes de variação	GL	QM	E (QM)	F
Blocos	3			
Tratamentos	119			
Progenies (P)	19	Q_7	$\sigma^2 + frV_p$	Q_7/Q_1
Híbridos (H)	99	Q_6	$\sigma^2 + frV_h$	Q_6/Q_1
Diagonal (D)	9	Q_5	$\sigma^2 + frV_d$	Q_5/Q_1
Fora Diag. (FD)	89	Q_4	$\sigma^2 + frV_f$	Q_4/Q_1
D vs. FD	1	Q_3	$\sigma^2 + frV_e$	Q_3/Q_1
P vs. H	1	Q_2	$\sigma^2 + frV_g$	Q_2/Q_1
Erro	357	Q_1	σ^2	
Total	479			

r : número de repetições; $V_p, V_h, V_d, V_f, V_e, V_g$: componentes quadráticos da variação entre progenies, entre híbridos, entre híbridos da diagonal, entre híbridos fora da diagonal, entre o contraste D vs. FD e entre o contraste P vs. H, respectivamente; f : é um valor constante. Para PG (ajustado por covariância) $f \cong 1$ e GL do erro = 356; para os demais caracteres (não ajustados por covariância) $f = 1$ (FEDERER, 1955).

nies parentais avaliadas. Os graus de liberdade de híbridos foram desdobrados em diagonal (híbridos da diagonal), fora da diagonal (híbridos fora da diagonal) e no contraste diagonal vs. fora da diagonal. Os efeitos de híbridos fora da diagonal estão relacionados às novas combinações híbridas decorrentes dos cruzamentos, em esquema dialélico parcial, entre as progênies parentais dos híbridos selecionados na etapa anterior; os efeitos correspondentes a híbridos da diagonal são relativos aos dez híbridos selecionados na etapa anterior, novamente sintetizados e avaliados. Os efeitos de híbridos (h_i), de progênies (c_i) e do contraste progênies vs. híbridos foram considerados fixos.

As estimativas do componente quadrático da variação entre híbridos ($\hat{V}_h$) e da variância do erro experimental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$), foram obtidas das seguintes expressões:

$$\hat{V}_h = \frac{Q_0 - Q_1}{r} \quad \text{e} \quad \hat{\sigma}^2 = Q_1$$

para os três caracteres, obtendo-se as estimativas:

$$\hat{V}_F = \hat{V}_h + \frac{\hat{\sigma}^2}{r} : \text{variância fenotípica ao nível de médias de híbridos;}$$

$$b = \frac{\hat{V}_h}{\hat{V}_F} : \text{coeficiente de determinação genotípica no sentido amplo ao nível de médias de híbridos.}$$

Os seguintes parâmetros também foram estimados:

$$CV_g(\%) = 100 \frac{\sqrt{\hat{V}_h}}{\hat{\mu}} : \text{coeficiente de variação genética;}$$

$$CVe(\%) = 100 \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\mu}} : \text{coeficiente de variação experimental};$$

$$\hat{\theta} = \frac{CVg}{CVe} : \text{índice de variação}.$$

A análise conjunta da variância envolvendo os dois locais foi realizada de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + l_k + tl_{(ik)} + b_{j(k)} + \bar{e}_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : observação do caráter Y do tratamento i na repetição j do local k

μ : média geral do caráter, abrangendo os experimentos instalados nos dois locais

l_k : efeito de local, $k = 1, 2$

$(tl)_{ik}$: efeito da interação tratamento i x local k

$b_{j(k)}$: efeito de repetição dentro de local

$\bar{e}_{ijk}$: erro experimental (ou resíduo) associado ao tratamento ij do local k.

Na Tabela 6 observa-se que os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados, à semelhança das análises individuais, em progênies, híbridos e contraste entre os dois grupos (progênies vs. híbridos), efetuando-se também o desdobramento das respectivas interações por locais. Efeito devido a repetição foi considerado aleatório, enquanto que os efeitos de local, progênies, híbridos e progênies vs. híbridos foram considerados fixos.

Tabela 6 - Quadro de análise conjunta da variância segundo delineamento em blocos casualizados, com as esperanças dos quadrados médios ao nível de totais de parcelas.

Fontes de variação	GL	QM	E (QM)	F
Blocos/L	6			
Locais (L)	1			
Progenies (P)	19	Q_7	$\sigma^2 + r l V_p$	Q_7/Q_1
Híbridos (H)	99	Q_6	$\sigma^2 + r l V_h$	Q_6/Q_1
P vs. H	1	Q_5	$\sigma^2 + r l V_g$	Q_5/Q_1
P x L	99	Q_4	$\sigma^2 + r V_{pl}$	Q_4/Q_1
H x L	19	Q_3	$\sigma^2 + r V_{hl}$	Q_3/Q_1
(P vs. H) x L	1	Q_2	$\sigma^2 + r V_{gl}$	Q_2/Q_1
Erro médio	n	Q_1	σ^2	

r : número de repetições; V_p , V_h , V_g : componentes quadráticos da variação entre progenies, entre híbridos e entre grupos, respectivamente; n: soma dos graus de liberdade dos resíduos das análises individuais; para PG, n = 712; para os demais caracteres, n = 714.

Para a obtenção das estimativas dos componentes quadráticos da variação entre híbridos ($\hat{V}_h$), da variação da interação de híbridos x locais ($\hat{V}_{hl}$) e da variância do erro experimental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$) foram usadas as expressões:

$$\hat{V}_h = \frac{Q_6 - Q_1}{rl} ; \quad \hat{V}_{hl} = \frac{Q_3 - Q_1}{r} \quad \text{e} \quad \hat{\sigma}^2 = Q_1$$

para os três caracteres, obtendo-se as estimativas:

$\hat{V}_F = \hat{V}_h + \frac{\hat{\sigma}^2}{r^2}$: variância fenotípica ao nível de médias de híbridos;

$b = \frac{\hat{V}_h}{\hat{V}_F}$: coeficiente de determinação genotípica ao nível de médias de híbridos.

Foram também estimados os parâmetros: coeficiente de variação genética (CV_g), coeficiente de variação experimental (CV_e) e índice de variação ($\hat{e}$), com procedimento idêntico ao adotado nas análises individuais.

3.2.2.3.2. Análise das tabelas dialélicas e estimativas de parâmetros

Adotou-se o modelo fixo nesta segunda etapa do trabalho, onde os híbridos não constituem uma amostra aleatória de uma determinada população.

Foi utilizada a metodologia de análise de cruzamentos dialélicos parciais proposta por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), que consiste na adaptação do método de GARDNER & EBERHART (1966), para representar a média de um cruzamento dialélico entre dois grupos distintos de progênies. Baseia-se em um modelo constituído de componentes de média, cujos efeitos podem ser avaliados pela análise da variância. Os componentes podem também ser estimados, permitindo uma melhor avaliação do potencial genético das progênies. O modelo adaptado utilizado foi:

$Y_{ij} = \mu + \alpha d + 1/2(v_i + v_j) + e(\bar{h} + h_i + h_j + s_{ij}) + \bar{e}_{ij}$
onde:

- Y_{ij} : média do cruzamento entre a progênie i do grupo 1 (ESALQ-PB4) e a progênie j do grupo 2 (ESALQ-PB5);
 $\theta = 1$ e $\alpha = 0$ para os híbridos. Para representar as progênies parentais, Y_{ij} é substituído por Y_{ii} ou Y_{jj} , para progênies dos grupos 1 e 2, respectivamente. Para Y_{ii} , $\alpha = +1$ e $\theta = 0$; e para Y_{jj} , $\alpha = -1$ e $\theta = 0$
 $i = 1, 2, \dots, I = 10$; para progênies do grupo 1
 $j = 1', 2', \dots, J = 10$; para progênies do grupo 2
- μ : média dos valores médios das progênies parentais
- d : medida da diferença entre as médias dos dois grupos de progênies
- v_i e v_j : efeitos de progênie relativos aos grupos 1 e 2, respectivamente
- $\bar{h}$: heterose média de todos os cruzamentos
- h_i e h_j : efeitos de heterose de progênie relativos aos grupos 1 e 2, respectivamente
- s_{ij} : heterose específica do cruzamento entre as progênies i e j
- $\bar{e}_{ij}$: erro experimental associado às médias dos híbridos
 (Y_{ij})
 $\bar{e}_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$

As estimativas dos parâmetros genéticos componentes de médias e os erros dessas estimativas foram obtidas pelas expressões (MIRANDA FILHO & GERALDI, 1984):

$$\hat{\mu} = \frac{1}{2} (\bar{Y}_{(1)} + \bar{Y}_{(2)})$$

$$\hat{d} = \frac{1}{2} (\bar{Y}_{(1)} - \bar{Y}_{(2)})$$

$$\hat{v}_i = Y_{ii} - \bar{Y}_{(1)}$$

$$\hat{v}_j = Y_{jj} - \bar{Y}_{(2)}$$

$$\hat{\bar{h}} = \bar{Y}_H - \hat{\mu}$$

$$\hat{h}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_H + \frac{1}{2} (\bar{Y}_{(1)} - Y_{ii})$$

$$\hat{h}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_H + \frac{1}{2} (\bar{Y}_{(2)} - Y_{jj})$$

$$\hat{s}_{ij} = Y_{ij} + \bar{Y}_H - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j}$$

onde:

$$\bar{Y}_{(1)} = \frac{1}{I} Y_{(1)} = \frac{1}{I} \sum_i Y_{ii} ; \quad \bar{Y}_{(2)} = \frac{1}{J} Y_{(2)} = \frac{1}{J} \sum_j Y_{jj}$$

$$\bar{Y}_H = \frac{1}{IJ} Y_H = \frac{1}{IJ} \sum_{i,j} Y_{ij}$$

$$\bar{Y}_{i.} = \frac{1}{J} Y_{i.} = \frac{1}{J} \sum_j Y_{ij} ; \quad \bar{Y}_{.j} = \frac{1}{I} Y_{.j} = \frac{1}{I} \sum_i Y_{ij}$$

Os erros das estimativas dos parâmetros corresponderam à raiz quadrada das expressões:

$$s^2(\hat{\mu}) = \frac{I + J}{4IJ} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{d}) = \frac{I + J}{4IJ} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{v}_i) = \frac{I - 1}{I} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{v}_j) = \frac{J - 1}{J} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{\bar{h}}) = \frac{4 + I + J}{4IJ} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{h}_i) = \frac{(I - 1)(4 + J)}{4IJ} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{h}_j) = \frac{(J-1)(4+I)}{4IJ} \hat{\sigma}^2$$

$$s^2(\hat{s}_{ij}) = \frac{(I-1)(J-1)}{IJ} \hat{\sigma}^2$$

onde:

$\hat{\sigma}^2$: estimativa da variância do erro associado a médias da tabela dialélica.

Em adição, foram também calculados os valores de heterose em porcentagem da média dos pais.

3.2.2.3.3. Obtenção das somas de quadrados e análises da variância

As análises da variância por experimento e para os três caracteres em estudo foram realizadas de acordo com o esquema apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Quadro de análise individual da variância de cruzamentos em esquema dialélico parcial.

Fontes de variação	GL	QM	F
Tratamentos	N-1	Q_9	Q_9/Q_1
Progênies (1)	I-1	Q_8	Q_8/Q_1
Progênies (2)	J-1	Q_7	Q_7/Q_1
Grupos	1	Q_6	Q_6/Q_1
Heteroses	IJ	-	-
Het. média	1	Q_5	Q_5/Q_1
Het. progênie (1)	I-1	Q_4	Q_4/Q_1
Het. progênie (2)	J-1	Q_3	Q_3/Q_1
Het. específica	(I-1)(J-1)	Q_2	Q_2/Q_1
Erro	-	Q_1^A	

A : Obtido a partir do quadrado médio do erro da análise da variância preliminar ao nível de totais de parcelas, dividido pelo número de repetições.

Para o cálculo das somas de quadrados foram utilizadas as expressões (MIRANDA FILHO & GERALDI, 1984):

$$SQ_{\text{tratamentos}} = \sum_i Y_{ii}^2 + \sum_j Y_{jj}^2 + \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \frac{Y_T^2}{N}$$

$$SQ_{V_i} = \frac{4}{4+J} \sum_i [Y_{ii} - \bar{Y}_{(1)} + \frac{1}{2} (Y_{i.} - J\bar{Y}_H)]^2$$

$$SQ_{V_j} = \frac{4}{4+I} \sum_j [Y_{jj} - \bar{Y}_{(2)} + \frac{1}{2} (Y_{.j} - I\bar{Y}_H)]^2$$

$$SQ_{\text{grupos}} = \frac{IJ}{N(4+I+J)} [(I+2)\bar{Y}_{(1)} - (J+2)\bar{Y}_{(2)} + (J-I)\bar{Y}_H]^2$$

$$SQ_{\bar{h}} = \frac{IJ}{4+I+J} [\bar{Y}_{(1)} + \bar{Y}_{(2)} - 2\bar{Y}_H]^2$$

$$SQ_{h_i} = \frac{J}{4+J} [Y_{ii} - \bar{Y}_{(1)} - 2(\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_H)]^2$$

$$SQ_{h_j} = \frac{I}{4+I} [Y_{jj} - \bar{Y}_{(2)} - 2(\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_H)]^2$$

$$SQ_{S_{ij}} = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \frac{1}{J} \sum_i Y_{i.}^2 - \frac{1}{I} \sum_j Y_{.j}^2 + \frac{1}{IJ} Y_H^2$$

Procedeu-se também a análise conjunta dos dois locais, referentes aos três caracteres. As somas de quadrados relativas às interações dos diversos efeitos por local foram calculadas pela fórmula adaptada de MIRANDA FILHO & RISSI (1975):

$$S_{pl} = r_1 S_{p1} + r_2 S_{p2} - (r_1 + r_2) S_{p12}$$

onde:

S_{pi} : SQ de interação do efeito em questão com local, ao nível de totais

r_1 e r_2 : número de repetições nos dois locais

S_{p1} : SQ do efeito em questão, no local 1

S_{p2} : SQ do efeito em questão, no local 2

S_{p12} : SQ do efeito em questão, obtida da análise conjunta dos dois locais.

As somas de quadrados, obtidas pela aplicação da fórmula, foram divididas pelo número de repetições nos dois locais ($r_1 + r_2 = 8$), para compatibilização da análise da variância ao nível de médias.

Foram também estimados os parâmetros genéticos componentes de médias, com os erros correspondentes e os valores de heterose em porcentagem da média dos pais, com procedimento idêntico ao adotado nas análises por local.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cruzamento dialélico parcial circulante

4.1.1. Análise preliminar

4.1.1.1. Análise da variância

Os resultados da análise agrupada da variância, referentes aos dez experimentos instalados em Piracicaba são apresentados na Tabela 8, para os nove caracteres avaliados: peso de espiga, peso de grãos, peso hectolitro, altura de planta, altura de espiga, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de ramificações do pendão e número de dias para o florescimento feminino. Além dos valores dos quadrados médios e significâncias dos efeitos (teste F), nesta tabela são também apresentados os desvios padrão referentes aos quadrados médios obtidos nas análises individuais da variância dos dez experimentos. Esses desvios foram acentuados para a maioria dos caracteres em relação à fonte de variação Híbridos vs. Testemunha e para o caráter número de dias para o florescimento feminino em todas as fontes de variação. Para os demais caracteres e fontes de variação os desvios foram menores, indicando maior consistência nas variações observadas dentre os dez experimentos.

A análise agrupada da variância revelou diferenças significativas entre os efeitos de Híbridos e Híbridos vs. Testemunha ao nível de 1% de probabilidade para to-

dos os caracteres, evidenciando a existência de variabilidade genética entre os híbridos resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5. A presença de variabilidade entre os híbridos permite concluir que é possível fazer uma seleção entre as progênies parentais, de forma a se identificar aquelas com desempenho superior nos cruzamentos. Para os caracteres peso de espiga, alturas de planta e espiga e número de ramificações do pendão, SAMPAIO (1989) detectou diferenças significativas entre os híbridos de progênies de meios irmãos, em experimentos sem seleção prévia, com graus de liberdade semelhantes aos do presente estudo e envolvendo as mesmas populações.

Na Tabela 9, dentre outras estimativas, são mostrados os valores médios, obtidos a partir da análise agrupada dos dados, e o intervalo de variação entre experimentos dos coeficientes de variação experimental (CVe %), coeficientes de variação genética (CVg %) e índice de variação ($\hat{e}$). O nível de precisão dos experimentos pode ser verificado pelo CVe (%), observando-se maiores valores médios para os caracteres peso de espiga, peso de grãos e número de ramificações do pendão (11,37%; 11,72% e 11,19%, respectivamente), todos considerados dentro dos limites aceitáveis para experimentação agrônômica, o que indica a boa precisão dos experimentos. Os caracteres peso hectolitro e número de dias para o florescimento feminino foram os que apresentaram CVe's (%) mais baixos (2,20% e 2,96%), enquanto que para altura de planta, altura de espiga, comprimento e diâmetro de espiga, os valores de CVe (%) foram da ordem de 5,21%; 7,89%; 5,21% e 3,88%, de magnitudes semelhantes aos citados na literatura. A semelhança do que foi determinado no presente trabalho, SOARES FILHO (1987) obteve CVe's (%) mais baixos para altura de planta do que para altura de es-

piga, cabendo mencionar que RISSI (1980) chamou a atenção para o fato de que, normalmente, o caráter altura de espiga apresenta CVe's superiores àqueles concernentes a altura de planta, seja em genótipos tidos como normais, seja naqueles de natureza braquítica, não obstante as mensurações destes caracteres provirem de um mesmo conjunto de plantas. SAMPAIO (1989) também obteve estimativas semelhantes para os caracteres peso de espiga, alturas de planta e espiga e número de ramificações do pendão (13,40%, 6,00%, 8,90% e 11,80%, respectivamente).

Os coeficientes de variação genética obtidos (CVg's %) confirmam a existência de variabilidade genética entre os híbridos para os nove caracteres, com valores médios de maior magnitude para o caráter número de ramificações do pendão (13,72%), seguido por altura de espiga (8,46%), peso de grãos (6,98%), peso de espiga (6,96%), altura de planta (5,38%), comprimento de espiga (4,30%) e diâmetro de espiga (3,28%). Para peso hectolitro foi encontrado o menor valor (2,10%), com intervalo de variação de 1,15% a 2,64%. Um CVg (%) bastante reduzido foi observado para o número de dias para o florescimento feminino (2,22%), com variação de 0% a 3,96%. Essa nulidade do CVg em um dos experimentos se deveu à estimativa negativa da variância entre híbridos, com valor próximo a zero.

É preciso ressaltar que as progênies avaliadas em cada experimento constituem amostras aleatórias das duas populações consideradas, sendo as discrepâncias observadas entre as estimativas devidas, provavelmente, à amostragem restrita. De fato, embora 30 híbridos tenham sido estudados em cada experimento, o material original está representado por apenas dez progênies. Assim, inferências mais precisas sobre a população devem ser tomadas em função dos valores médios, decorrentes da análise agrupada dos dados.

Com relação aos índices de variação ($\hat{\epsilon}$), os menores valores médios foram obtidos para peso de grãos (0,595) e peso de espiga (0,612); seguindo-se os valores para número de dias para o florescimento feminino (0,750), comprimento e diâmetro de espiga (0,825 e 0,845). Valores iguais ou superiores à unidade foram detectados para peso hectolitro ($\approx 1,000$), alturas de planta e espiga (1,033 e 1,073), destacando-se o caráter número de ramificações do pendão com o valor de magnitude mais elevada (1,226). A análise desses valores revela que os caracteres mais propícios à seleção seriam os relacionados ao número de ramificações do pendão, às alturas de planta e espiga e ao peso hectolitro, segundo critério de VENCovsky (1987), que considera valores de $\hat{\epsilon}$ iguais ou acima de 1,0 como indicadores de situação mais favorável à seleção. De fato, o menor erro experimental e a maior herdabilidade associados a esses caracteres confirmam tal critério.

4.1.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos

Encontram-se também na Tabela 9 as estimativas relacionadas à variância genética entre híbridos ($\hat{\sigma}_h^2$), variância do erro experimental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$), variância fenotípica ao nível de médias de híbridos ($\hat{\sigma}_F^2$) e herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos ($\hat{h}_x^2$), obtidas mediante a análise agrupada dos dados e o intervalo de variação dessas estimativas entre os dez experimentos.

Analisando-se inicialmente o intervalo das estimativas de $\hat{\sigma}_h^2$, observa-se que a exceção dos caracteres peso hectolitro, número de ramificações do pendão e alturas de planta e espiga, foram expressivas as diferenças observadas entre os experimentos, especialmente para $\hat{\sigma}_h^2$ referentes aos caracteres: número de dias para o florescimento femini-

no, cujos valores variaram de 0 a 7,466 (dias)²; comprimento e diâmetro de espiga, com variações de 0,053 a 0,959 (cm/espiga)² e $4,333 \times 10^{-3}$ a $37,83 \times 10^{-3}$ (cm/espiga)² respectivamente; pesos de grãos e espiga, que apresentaram variações de 19,75 a 231,1 (g/planta)² e de 30,58 a 326,9 (g/planta)², respectivamente.

Em relação às estimativas de h_x^2 , foram pequenas as variações observadas para o número de ramificações do pendão e alturas de planta e espiga; todavia, para os demais caracteres as variações foram acentuadas. Os intervalos de variação para pesos de espiga e grãos; comprimento e diâmetro de espiga; e número de dias para o florescimento feminino foram de 13,87% a 72,22%; 13,20% a 73,40%; 13,92% a 79,94%; 21,08% a 81,69% e 0% a 76,74%, respectivamente, demonstrando a heterogeneidade dos experimentos causada por amostragem restrita.

A caracterização da população de híbridos pode ser mais precisa considerando-se a análise agrupada dos dados. Foram observadas as seguintes estimativas de σ_h^2 : 157,7 e 103,4 (g/planta)² para pesos de espiga e grãos; $11,96 \times 10^{-3}$ e $8,309 \times 10^{-3}$ (m/planta)² para alturas de planta e espiga; 0,57 e $23,9 \times 10^{-3}$ (cm/espiga)² para comprimento e diâmetro de espiga. Todos esses valores foram inferiores aos obtidos por GONÇALVES (1987); da mesma forma os valores de σ_h^2 para comprimento e diâmetro de espiga foram também menores que os obtidos por DANTAS (1988). Contudo, as estimativas referentes a peso de espiga e alturas de planta e espiga foram superiores às obtidas por SAMPAIO (1989), sendo que esse autor detectou σ_h^2 superior para o caráter número de ramificações do pendão (13,39) em apenas um grupo de experimentos. Estas diferenças de magnitude entre as estimativas de σ_h^2 para vários caracteres são provavelmente devidas ao fato de GONÇALVES (1987) e DANTAS (1988) terem utilizado li-

nhagens endógamas, enquanto que SAMPAIO (1989) trabalhou com progênies de meios irmãos e no presente estudo foram utilizadas progênies de irmãos germanos. Era de se esperar uma maior variância genética entre os híbridos de linhagens em relação aos híbridos de progênies, devido a uma maior covariância genética entre os indivíduos dentro de uma mesma linhagem.

As estimativas de h_x^2 foram de 52,94% e 51,54% para pesos de espiga e de grãos, com intervalo de variação em torno de 13,00% a 73,00% para ambos os caracteres. Para peso hectolitro, a herdabilidade foi de 73,24%, semelhante às encontradas para alturas de planta e espiga (76,43% e 77,88%, respectivamente). Quanto aos caracteres comprimento e diâmetro de espiga, as h_x^2 foram de 67,04% e 68,29%, destacando-se um intervalo de variação de 13,92% a 79,94% para o primeiro caráter e 21,08% a 81,69% para o segundo. A herdabilidade para número de dias para o florescimento feminino foi de 62,78%, enquanto que dentre os nove caracteres avaliados o maior coeficiente de herdabilidade coube ao caráter número de ramificações do pendão (82,10%).

Comparações envolvendo estimativas de herdabilidade nem sempre são úteis, pelo fato de seus valores dependerem estreitamente do tamanho de parcela, densidade de plantio e do número de repetições (ROBINSON, 1963), como também da unidade em que são baseadas, conforme salienta HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988). No entanto, vale ressaltar que as estimativas obtidas no presente estudo são um pouco inferiores às aquelas observadas por GONÇALVES (1987), no sentido amplo ao nível de médias de híbridos, para os caracteres pesos de espiga e grãos, alturas de planta e espiga, comprimento e diâmetro de espiga e igualmente inferiores às estimativas obtidas por DANTAS (1988) para os dois últimos caracteres. Entretanto, as estimativas foram de magnitudes

semelhantes às apresentadas por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988) ao nível de médias de progênies de irmãos germanos no sentido restrito. A superioridade das estimativas somente pode ser observada em relação às obtidas para médias de famílias de meios irmãos por SOARES FILHO & MIRANDA FILHO (1988) e em relação às observadas para híbridos de famílias de meios irmãos por SAMPAIO (1989). Essas relações eram esperadas, visto que a variação entre híbridos envolve toda a variância aditiva e dominante, enquanto a variância entre famílias de irmãos germanos expressa $1/2$ da variância aditiva e $1/4$ da variância dominante e a variância entre famílias de meios irmãos apenas $1/4$ da variância aditiva.

As estimativas obtidas, entretanto, comprovam a existência de variabilidade genética entre os híbridos de progênies de irmãos germanos, sendo possível o trabalho de seleção com alta eficiência, com resultados semelhantes aos observados em programas que utilizam métodos de seleção que se baseiam em testes de progênies de irmãos germanos, visto que apresentam coeficientes de herdabilidade semelhantes.

4.1.1.3. Médias dos híbridos observados

Nas Tabelas 10 a 18 estão relacionadas as médias dos 300 híbridos interpopulacionais para os nove caracteres avaliados em dez experimentos, também apresentadas ao nível de experimento. Nessas tabelas encontram-se ainda as médias da única testemunha avaliada (Cargill-511), bem como as médias dos híbridos em porcentagem da média da testemunha para cada experimento. Dentre as médias dos 300 híbridos, 26 foram obtidas a partir das estimativas de μ , g_i e g_j , utilizando-se o modelo reduzido $\bar{H}_{ij} = \mu + g_i + g_j$. As estimativas dos parâmetros do modelo, para cada progênie, encontram-se nas Tabelas 20 a 28.

Para os caracteres de produção (peso de espiga, peso de grãos e peso hectolitro), as médias dos híbridos expressas em porcentagem da média da testemunha nas Tabelas 10, 11 e 12, respectivamente, mostram uma leve superioridade dos híbridos (0,8%; 1,2% e 2,4% superiores, respectivamente) na média dos dez experimentos. O intervalo de variação entre experimentos foi bastante estreita para o caráter peso hectolitro: 99,6% a 104,5%. No entanto, houve experimento em que os híbridos se mostraram 23,0% mais produtivos do que a testemunha em pesos de espiga e grãos. As médias dos híbridos foram superiores à média da testemunha em seis dos dez experimentos, porém o melhor desempenho foi o do Exp. 08 (Tabelas 10 e 11), com 29 híbridos entre os 30 avaliados, produzindo acima da média da testemunha. De um modo geral, destacam-se combinações híbridas promissoras em todos os experimentos, pois, dos 300 híbridos avaliados, 151 apresentaram médias superiores à média da testemunha em peso de espiga e 160 foram superiores em peso de grãos. A obtenção de híbridos intermediários mais produtivos do que a testemunha reflete o bom potencial do conjunto de progênies das duas populações.

O comportamento médio dos híbridos em relação aos caracteres alturas de planta e espiga, mostrado nas Tabelas 13 e 14, revela que os híbridos apresentaram um porte maior do que a testemunha (6,5% e 10,4% maiores, respectivamente). Isso foi verificado na quase totalidade dos experimentos, sendo que apenas 19,7% e 11,7% dos 300 híbridos avaliados mostraram médias inferiores à média da testemunha em alturas de planta e espiga, respectivamente. Esses híbridos de menor porte indicam possibilidades de sucesso com seleção visando reduzir as alturas de planta e espiga nas populações originais (ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5).

Para os caracteres da espiga, observou-se que

nos híbridos o comprimento de espiga foi menor (5,86%), enquanto que o diâmetro foi maior (4,40%) (Tabelas 15 e 16). Em somente um dos dez experimentos (Exp. 06), a média do comprimento de espiga dos híbridos foi superior à média da testemunha e, da mesma forma, em apenas um experimento (Exp. 02) a média de diâmetro de espiga da testemunha foi maior do que a média dos híbridos. No entanto, 17,7% do total de híbridos apresentaram espigas mais compridas e 14,3% dos híbridos tinham as espigas com menor diâmetro do que a testemunha.

Os caracteres comprimento e diâmetro de espiga tendem a ser negativamente correlacionados (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988); embora ambos sejam positivamente correlacionados com produção, um maior comprimento de espiga não implica necessariamente em maior produção. CORTEZ-MENDOZA & HALLAUER (1979) relataram resultados de dez ciclos de seleção divergente para comprimento de espiga, não tendo sido detectado aumento de produção correlacionado com aumento do tamanho de espiga; por outro lado, a seleção para diminuição do comprimento de espiga resultou em diminuição de produção. De qualquer modo, as pequenas diferenças aqui observadas para comprimento e diâmetro de espiga, em relação à testemunha, deve estar dentro dos limites de variação entre híbridos comerciais de alto potencial produtivo.

A média do número de ramificações do pendão nos híbridos não foi elevada (em torno de 20), mas foi superior à testemunha em todos os experimentos (Tabela 17). Entre os 300 híbridos avaliados, apenas 17 possuíam um número de ramificações menor do que a testemunha. Em valores médios, o número de ramificações nos híbridos foi 33,1% superior ao da testemunha, com variação de 22,2% a 55,1%.

O maior número de ramificações do pendão nos híbridos aqui avaliados é indicativo de que um maior poten-

cial produtivo pode ser atingido por seleção para diminuição do pendão nas populações de onde foram extraídas as progênies parentais. De fato, GERALDI *et alii* (1985) mostraram uma tendência de correlação negativa entre produção e tamanho do pendão, indicando que a seleção intensa para um destes caracteres deverá alterar sensivelmente o outro. Por outro lado, ARAUJO (1992) mostrou que após cinco ciclos de seleção divergente para tamanho do pendão na população ESALQ-PB1, a produção não foi alterada sensivelmente, embora os ganhos diretos de seleção tenham sido bastante expressivos.

Comparando-se as variações dos dez experimentos para o caráter número de dias para o florescimento feminino (Tabela 18), os híbridos podem ser classificados no mesmo padrão de precocidade da testemunha (Cargill-511), visto que foi observada uma redução de apenas 2,86% na média dos híbridos em relação à testemunha.

Os resultados confirmam a existência de variabilidade entre as médias dos híbridos, sugeridas pelos parâmetros σ_h^2 e h_x^2 já apresentados, possibilitando a seleção de híbridos intermediários promissores, considerando as condições do experimento.

4.1.2. Análise da capacidade de combinação das progênies

4.1.2.1. Análise da variância para capacidade de combinação

A análise agrupada da variância das tabelas dialélicas, com o desdobramento dos quadrados médios de híbridos em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), está representada na Tabela 19, para os nove caracteres estudados. Nesta tabela, constam também os desvios padrão referentes aos quadrados médios obtidos nas análises individuais da variância das tabelas dia-

lélicas dos dez experimentos, os quais não foram acentuados para a maioria dos caracteres e fontes de variação.

De um modo geral houve significância ao nível de 1% de probabilidade (teste F) para os quadrados médios de CGC/Grupos de todos os caracteres, indicando que as progênies diferem quanto aos valores genéticos em cruzamentos. Consequentemente, os efeitos de capacidade geral de combinação das progênies de cada grupo, quais sejam, ESALQ-PB4 (CGC₁) e ESALQ-PB5 (CGC₂), também revelaram significância ao nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres. Os quadrados médios de CGC₁ e CGC₂ foram semelhantes, evidenciando variabilidade da mesma ordem de magnitude para as duas populações em estudo. SAMPAIO (1989), trabalhando com as mesmas populações e avaliando os caracteres peso de espiga, alturas de planta e espiga e número de ramificações do pendão, também não conseguiu detectar nenhuma tendência capaz de diferenciar uma população da outra.

Embora não apresentadas, as análises individuais também mostraram diferenças significativas para capacidade geral de combinação, revelando que diferenças entre progênies podem ser detectadas mesmo com um número reduzido de cruzamentos.

Os resultados apresentados, aliados às estimativas de variância genética entre híbridos e herdabilidade, mostram a potencialidade das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, indicando a possibilidade de se obter progênies produtivas, originando híbridos intermediários superiores.

Diferenças significativas entre os efeitos de capacidade específica de combinação foram observadas em todos os caracteres, aos níveis de 5% ou 1% de probabilidade, indicando que alguns cruzamentos são relativamente melhores ou piores em relação ao esperado com base na capacidade geral de combinação; porém a magnitude dos quadrados médios da

CEC foi sempre menor em relação à CGC. Além disso, exceto para o caráter número de ramificações do pendão, nas análises individuais a significância da CEC só se manifestou em alguns poucos experimentos, evidenciando-se que os seus efeitos foram realmente menos importantes.

DANTAS (1988) e SAMPAIO (1989) também verificaram a menor expressão da capacidade específica de combinação, sendo que o primeiro autor cita vários trabalhos que obtiveram resultados semelhantes em estudos com diferentes genótipos e delineamentos (GNOATTO, 1969; PEREIRA, 1978; MANN *et alii*, 1981; MOLL & HANSON, 1984; MACHADO, 1986; MARTINS, 1986; GONÇALVES, 1987). Resultados contraditórios, entretanto, foram observados por diversos pesquisadores, a exemplo de MATZINGER *et alii* (1950), ROJAS & SPRAGUE (1952) e LIMA (1977), ao verificarem que a variância devida a efeitos não aditivos foi superior aos efeitos aditivos para produção de grãos em milho. Segundo DANTAS (1988), esses resultados discrepantes podem ser explicados com base na afirmação de SPRAGUE & TATUM (1942) de que em material heterogêneo, sem seleção prévia, a variação é principalmente de natureza aditiva, resultando em superioridade da variância da capacidade geral de combinação. Essa torna-se inferior quando se trabalha com populações previamente selecionadas em que se descartam genótipos pelo mau desempenho, com base na capacidade geral de combinação.

Nesta etapa do presente estudo, em que foi utilizado material não selecionado, pode-se concluir que a capacidade geral de combinação foi mais importante do que a capacidade específica de combinação para todos os caracteres avaliados, evidenciando-se uma importância menos acentuada da capacidade geral de combinação apenas para o caráter número de ramificações do pendão.

4.1.2.2. Efeitos de capacidade geral de combinação

As produções dos cruzamentos com uma linhagem parental em comum são correlacionadas a partir de um mesmo valor, correspondente à capacidade geral de combinação desta linhagem (CURNOW, 1980). Da mesma forma, pode-se inferir que os cruzamentos que possuem uma progênie parental em comum também sejam correlacionados com base na capacidade geral de combinação desta progênie. Efeito de capacidade geral de combinação (g) de uma progênie usada como pai pode, pois, ser entendido como sendo o seu comportamento médio numa série de combinações híbridas. Valores muito altos e/ou muito baixos para $\hat{g}_i$ ou $\hat{g}_j$ indicam a superioridade ou inferioridade da progênie em relação ao comportamento médio das demais progênies envolvidas nos cruzamentos do esquema dialélico. Tais estimativas são relativas e devem ser consideradas para cada grupo particular de pais.

As Tabelas 20 a 28 apresentam as estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 ($\hat{g}_i$) e ESALQ-PB5 ($\hat{g}_j$), para os nove caracteres avaliados em dez experimentos. Estas estimativas representam um parâmetro interpopulacional, à semelhança do procedimento de seleção recorrente recíproca, agregando-se ao processo as vantagens citadas por MOLL & STUBER (1971) devidas a este tipo de seleção.

Para o caráter peso de espiga (Tabela 20), observa-se que os intervalos de variação entre os valores estimados de $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$ (em $\text{kg}/4\text{m}^2$) foi muito variável ao nível dos experimentos individuais, porém apresentaram magnitudes semelhantes nas duas populações. Com progênies de meios irmãos dessas mesmas populações, SAMPAIO (1989) observou magnitudes semelhantes para os intervalos de variação desse caráter, bem como para os caracteres altura de planta e altu-

ra de espiga. Uma análise das estimativas dos $\hat{g}_i$'s e $\hat{g}_j$'s pode ser efetuada considerando-se conjuntamente os dez experimentos, visto que, devido ao modelo ser aleatório, as progênies avaliadas nos diferentes ensaios podem ser consideradas como uma amostra aleatória das populações em estudo. Considerando-se essa análise, foram observados intervalos de variação de -0,608 a 0,829 para os valores de $\hat{g}_i$ e de -0,489 a 0,831 para os valores de $\hat{g}_j$, que correspondem a amplitudes de 1,437 e 1,320 kg/4m², respectivamente. Estes valores representam 39,84% e 36,60% da média geral dos híbridos, para as populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5.

Resultados semelhantes foram obtidos para o caráter peso de grãos ao nível dos experimentos individuais (Tabela 21), detectando-se também que os intervalos de variação entre os valores de $\hat{g}_i$'s foram semelhantes nas duas populações. Na análise global dos dez experimentos foram observados intervalos de -0,531 a 0,600 e de -0,402 a 0,710 para $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$, correspondentes respectivamente a amplitudes de 1,131 e 1,112 kg/4m². Estes valores representam 38,79% e 38,13% da média dos híbridos, para as populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, percentuais semelhantes aos encontrados para peso de espiga.

Em relação ao caráter peso hectolitro (Tabela 22), os intervalos de variação entre os valores de $\hat{g}_i$ (-4,584 a 3,902) e $\hat{g}_j$ (-4,305 a 4,018), correspondentes a amplitudes de 8,486 e 8,323 kg/100 l, representam apenas 10,08% e 9,89% da média dos híbridos, para as populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, sugerindo uma menor variabilidade destes $\hat{g}_i$'s em relação aos observados para os caracteres pesos de espiga e de grãos.

Entre os caracteres relacionados ao porte da planta, observou-se para altura de planta (Tabela 23) intervalos de variação de -0,322 a 0,209 para os $\hat{g}_i$'s e de -0,266

a 0,339 para os $\hat{g}_j$'s, correspondentes respectivamente a amplitudes de 0,531 e 0,605 m/planta. O intervalo para altura de espiga foi mais estreito (Tabela 24), encontrando-se amplitudes da ordem de 0,438 e de 0,450 m/planta para os intervalos respectivos de $\hat{g}_i$'s e $\hat{g}_j$'s.

Quanto aos caracteres referentes às dimensões da espiga, os valores mais altos e mais baixos de $\hat{g}$'s foram obtidos para comprimento de espiga (Tabela 25), com intervalos de -1,930 a 1,920 entre $\hat{g}_i$'s (3,850 cm/espiga) e de -1,695 a 1,583 entre $\hat{g}_j$'s (3,278 cm/espiga). A Tabela 26 revela efeitos menores de $\hat{g}_i$'s e $\hat{g}_j$'s para o caráter diâmetro de espiga, cujas amplitudes de variação foram de 0,818 e de 0,994 cm/espiga para $\hat{g}_i$'s e $\hat{g}_j$'s, respectivamente.

As estimativas dos $\hat{g}$'s para número de ramificações do pendão (Tabela 27) apresentaram variação de -6,364 a 5,549 entre $\hat{g}_i$'s (11,913 ramificações) e de -6,495 a 8,697 entre $\hat{g}_j$'s (15,192 ramificações). Já em relação ao número de dias para o florescimento feminino (Tabela 28) as variações entre os $\hat{g}_i$'s foram da ordem de -5,023 a 3,768 (8,791 dias) e de -6,050 a 5,617 entre os $\hat{g}_j$'s (11,667 dias).

Deve ser ressaltado que, apesar do maior ou menor grau dos efeitos de capacidade geral de combinação entre os caracteres, foram detectadas diferenças altamente significativas quanto aos efeitos de CGC na análise agrupada de todos os caracteres (Tabela 19).

Um dos objetivos nesta fase do estudo foi a determinação e avaliação da validade de parâmetros denominados de k_i e k_j , que estimariam a capacidade geral de combinação das progênies em substituição aos efeitos $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$, segundo sugestão de Miranda Filho², utilizado por DANTAS

²MIRANDA FILHO, J.B. de. (ESALQ/USP - Departamento de Genética). Comunicação pessoal. 1987.

(1988), representando uma maneira prática de se avaliar o potencial genético das progênies envolvidas nos cruzamentos.

Os parâmetros k_i e k_j , relativos às progênies das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, foram estimados para os nove caracteres mediante a diferença entre a média do caráter exibida pelo cruzamento e a média de todos os cruzamentos, sendo apresentados nas Tabelas 29 a 37. Observa-se pela análise destas tabelas que os melhores valores de $\hat{k}_i$ e $\hat{k}_j$ nem sempre coincidem com os melhores valores de $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$, já mencionados. Para os caracteres pesos de espiga e de grãos (Tabelas 29 e 30), de um total de dez experimentos, o melhor valor de $\hat{k}_i$ coincidiu com o $\hat{g}_i$ superior em seis experimentos; entre os k_j 's e g_j 's essa coincidência ocorreu em cinco experimentos. O maior número de coincidências ocorreu para o caráter altura de planta (Tabela 32), em que os valores superiores de $\hat{g}_i$, $\hat{k}_i$ e $\hat{g}_j$, $\hat{k}_j$ foram coincidentes em sete experimentos. Para alguns experimentos e caracteres, no entanto, ocorreram discrepâncias entre os valores, inclusive com inversão de sinal (positivo $\longleftrightarrow$ negativo) para os efeitos estimados de algumas progênies. Isso refletiu nos valores dos coeficientes de correlação linear (r) entre as estimativas dos parâmetros g_i , k_i e g_j , k_j , apresentados na Tabela 38, os quais variaram de 0,42 a 0,98 e de -0,09 a 0,99, respectivamente. Apesar disso, para a maioria das associações os valores de r foram superiores a 0,70, demonstrando que houve uma forte correspondência entre as estimativas. Mesmo assim, a inconsistência dos valores não permite uma conclusão definitiva sobre a validade dos parâmetros k 's para definir o valor genético das respectivas progênies. Conclusão semelhante foi relatada por DANTAS (1988) na análise de cruzamento dialélico parcial circulante envolvendo linhagens S_0 das populações ESALQ-PB1 e SUWAN.

A determinação dos parâmetros g 's e k 's envol-

veu processos bem distintos, segundo metodologia já descrita. Os parâmetros g 's estimam a capacidade geral de combinação das progênies avaliadas de acordo com esquema de análise para dados não balanceados, obtidos pelo processo de quadrados mínimos; portanto, assume-se que $\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$ são variáveis independentes, normalmente distribuídas, com média zero e variância σ_{g1}^2 e σ_{g2}^2 , respectivamente. As estimativas dos parâmetros k 's foram obtidas por meio de contrastes que não resultam, necessariamente, em estimativas de quadrado mínimo. Dessa forma, pelo fato de $\hat{g}$ e $\hat{k}$ serem determinadas mediante contrastes definidos diferentemente, estão associadas a diferentes variâncias, as quais explicam, em parte, as discrepâncias dessas estimativas.

Essas considerações, aliadas aos resultados obtidos, permitem concluir que do ponto de vista estatístico os valores genéticos das progênies em cruzamento são melhor estimados pelos parâmetros g 's.

4.1.2.3. Efeitos de capacidade específica de combinação

Nas Tabelas 39 a 47 estão relacionadas as estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) para os nove caracteres avaliados nos dez experimentos, referentes aos híbridos obtidos do cruzamento dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5. A análise dessas estimativas permite avaliar a importância da capacidade específica em relação à capacidade geral de combinação. O termo, como definido por SPRAGUE & TATUM (1942), é usado para identificar cruzamentos que se comportam pior ou melhor do que se esperaria com base na capacidade geral de combinação. Assim, baixos valores absolutos de $\hat{s}_{ij}$ indicam que o comportamento dos híbridos seria o esperado segundo a capacidade geral de combinação e,

ao contrário, altos valores (positivos ou negativos) sugerem um desempenho melhor ou pior do que se esperaria com base na capacidade geral de combinação das progênies envolvidas nos cruzamentos.

Para o caráter peso de espiga, o intervalo de variação entre as 274 estimativas de s_{ij} foi de -0,400 a 0,514 kg/4m², sendo que estes valores extremos representam -13,90% e 11,85% da média dos respectivos híbridos e indicam que para esses híbridos estimam-se, respectivamente, redução de produção da ordem de 0,400 kg/4m² e aumento de produção de 0,514 kg/4m², em relação ao esperado tendo como base a capacidade geral de combinação. Os valores relacionados na Tabela 39, entretanto, mostram que a maioria das estimativas teve pouca expressão na média do caráter, sugerindo a maior importância dos efeitos aditivos na expressão do caráter peso de espiga. Estas mesmas conclusões podem ser extrapoladas para o caráter peso de grãos (Tabela 40), cujas estimativas de s_{ij} variaram de -0,350 (-16,63% da média do híbrido) a 0,446 kg/4m² (12,86% da média do híbrido).

Na Tabela 41 são apresentadas as estimativas de s_{ij} para o caráter peso hectolitro, mostrando intervalo de variação de -2,250 a 2,422 kg/100 l. Os valores extremos desse intervalo representam, respectivamente, -2,73% e 2,83% da média dos híbridos correspondentes, revelando pequena influência dos efeitos não aditivos na expressão do caráter e uma menor variabilidade dos $\hat{s}_{ij}$'s em relação aos $\hat{s}_{ij}$'s obtidos para os caracteres pesos de espiga e grãos.

Os valores de $\hat{s}_{ij}$ para altura de planta e altura de espiga encontram-se nas Tabelas 42 e 43. Para ambos os caracteres, no geral, as estimativas foram de baixa magnitude, indicando a pouca importância dos efeitos de capacidade específica na manifestação desses caracteres. O intervalo de variação para o primeiro caráter foi de -0,129 a

0,102 m/planta, enquanto que no segundo caráter ocorreu uma variação de -0,099 a 0,098 m/planta.

Os intervalos de variação das estimativas de s_{ij} mostradas na Tabela 44 para o caráter comprimento de espiga, -1,108 a 1,243 cm/espiga, revelam a pequena influência dos efeitos não aditivos na expressão do caráter. O menor valor do intervalo representa -6,40% da média do híbrido e o valor superior apenas 6,18%. DANTAS (1988) encontrou resultados semelhantes e, em adição, a literatura tem mostrado que a variância devida a efeitos aditivos (σ_A^2) é mais importante do que a devida a efeitos não aditivos (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988) na herança do caráter comprimento de espiga.

As baixas magnitudes da maioria das estimativas de s_{ij} para o caráter diâmetro de espiga (Tabela 45) levam às mesmas conclusões obtidas quando da análise dos $\hat{s}_{ij}$ para comprimento de espiga. GONÇALVES (1987) e DANTAS (1988) encontraram resultados semelhantes na avaliação de linhagens "flint" e dente em esquema dialélico parcial circulante.

A análise das estimativas de s_{ij} para os caracteres número de ramificações do pendão (Tabela 46) e número de dias para o florescimento feminino (Tabela 47) permite concluir que os efeitos aditivos são também mais importantes do que os efeitos não aditivos na manifestação desses caracteres.

Em geral, deve ser ressaltada a importância dos efeitos aditivos para a expressão dos caracteres avaliados, apesar de terem sido detectadas diferenças significativas entre os efeitos de capacidade específica para todos os caracteres na análise agrupada da variância da capacidade de combinação.

A constatação de diferenças entre as estimativas das capacidades de combinação, para todos os caracteres,

permite supor que seja efetiva a seleção baseada nas estimativas da capacidade geral, bem como seja eficiente a seleção de cruzamentos *per se*, haja vista a variabilidade evidenciada pelas estimativas da capacidade específica de combinação. Em adição, a variabilidade das estimativas da capacidade geral de combinação revela a potencialidade da metodologia do dialélico parcial circulante, que se baseia nestas estimativas para a predição de médias de híbridos.

4.1.3. Predição de médias

Os estudos com predição de médias, na genética quantitativa, têm sido de grande importância para muitos melhoristas especialmente interessados na produção de híbridos de linhagens para fins comerciais e formação de compostos, explorando o potencial heterótico intervarietal.

Segundo KEMPTHORNE & CURNOW (1961), a capacidade de produção de todos os cruzamentos realizados em um esquema dialélico parcial, e também dos não amostrados, pode ser predita em função das capacidades gerais de combinação, ignorando-se os efeitos de capacidade específica de combinação. Isso é válido quando a relação σ_g^2 / σ_e^2 for pequena, ou seja, quando a magnitude dos efeitos de capacidade específica de combinação tiver pouca importância na manifestação do caráter. No presente estudo, a importância relativa dos efeitos de capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação podem ser interpretados diretamente pelos valores de F da análise da variância da Tabela 19. Os valores encontrados mostram a menor importância da capacidade específica, especialmente quanto ao diâmetro de espiga, cujo F foi de 1,280. Valor mais acentuado foi obtido para o número de ramificações do pendão (2,959), ainda relativamente menor que o F para CGC/Grupos (6,833), demonstrando uma

maior importância dos efeitos aditivos na expressão desse caráter.

Os processos de predição utilizados no presente trabalho objetivaram testar a validade dos parâmetros g_i , g_j e k_i , k_j (estimados do esquema parcial proposto) para as predições de híbridos intermediários, com base no modelo reduzido em que não se incluem os efeitos de capacidade específica de combinação.

As médias referentes aos híbridos intermediários observados foram estimadas para cada experimento, segundo os modelos $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ e $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{k}_i + \hat{k}_j$, já mencionados. A correspondência entre as médias observadas e estimadas foi medida pelo coeficiente de determinação (R^2), que permite avaliar a eficiência do modelo reduzido com base na capacidade geral de combinação (Tabela 48).

Considerando-se os valores médios dos dez experimentos foram obtidos coeficientes de determinação de 82,6%; 81,3%; 84,0%; 88,8%; 88,9%; 83,5%; 87,8%; 84,5% e 79,3% para a associação entre médias observadas e estimadas através dos parâmetros g 's, referentes, respectivamente, aos caracteres peso de espiga; peso de grãos; peso hectolitro; altura de planta; altura de espiga; comprimento de espiga; diâmetro de espiga; número de ramificações do pendão e número de dias para o florescimento feminino. Estes dados atestaram a importância dos efeitos de capacidade geral de combinação na composição das médias dos cruzamentos, representando em média, para todos os caracteres, mais de 80,0% da soma de quadrados total que é atribuída ao modelo reduzido para explicar as médias observadas dos híbridos entre as progênies envolvidas. Quanto à associação entre médias observadas e estimadas a partir dos parâmetros k 's, foram obtidos coeficientes de determinação (R^2) de 67,9%; 67,8%; 72,0%; 75,7%; 75,9%; 64,7%; 74,4%; 69,2% e 65,9%, respecti-

vamente, para os caracteres estudados. Observa-se que, para todos os caracteres, os valores relativos à associação entre médias observadas e estimadas com base nos parâmetros g 's foram invariavelmente superiores aos valores obtidos a partir dos parâmetros k 's, pressupondo uma eficiência relativa maior do modelo $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ na predição de médias de híbridos de progênies. Isso confere boa confiabilidade para as estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação, indicando a utilização do esquema dialélico parcial circulante para predição de médias com grande precisão. Esta superioridade dos valores do coeficiente de determinação para a associação entre médias observadas e estimadas pelos g 's foi também verificada por DANTAS (1988), quanto aos caracteres peso de campo, comprimento e diâmetro de espiga. Os valores dos coeficientes de determinação estimados pelos dois processos (g 's ou k 's) para comprimento de espiga foram semelhantes aos obtidos no presente estudo; entretanto, os valores relativos ao peso de campo e diâmetro de espiga foram menores.

Por outro lado, os coeficientes de determinação (R^2) relativos aos dois modelos reduzidos podem ser considerados altos, mostrando que além da forte correspondência entre as médias observadas e estimadas com base nos parâmetros g 's, também houve boa correspondência entre as médias observadas e estimadas pelos parâmetros k 's, evidenciando-se a sua utilidade prática devido às facilidades para sua determinação. Convém salientar que o uso dos parâmetros k 's leva à perda de informações, pois não permite uma avaliação direta da capacidade específica de combinação, o que seria possível se houvesse uma alta correlação entre as estimativas dos parâmetros k 's e g 's. Dessa forma, mesmo sem realizar análise da variância, os coeficientes de determinação entre valores observados e estimados poderiam fornecer indi-

cação indireta da importância da capacidade específica de combinação, ou seja, se os coeficientes de determinação forem altos o modelo reduzido $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{k}_i + \hat{k}_j$ explica razoavelmente bem os valores observados, indicando a pouca influência das interações alélica e não alélica nos processos de predição e, conseqüentemente, na expressão do caráter em estudo.

Na Tabela 49 são apresentados os coeficientes de correlação entre as médias dos híbridos intermediários, estimadas a partir de $\bar{g}_i$ e $\bar{g}_j$ e estimadas a partir de $\bar{k}_i$ e $\bar{k}_j$, para os nove caracteres avaliados em dez experimentos. Em todos os experimentos e para todos os caracteres foram encontrados altos coeficientes de correlação ($0,73 \leq r \leq 0,98$), caracterizando uma forte associação entre essas médias. Conforme já mencionado, os valores genéticos das progenies são estatisticamente melhor estimados pelos parâmetros g 's; no entanto, para fins práticos, os parâmetros k 's podem se aproximar das informações obtidas pelos g 's. Conclusões semelhantes foram efetuadas por DANTAS (1988), em trabalho de avaliação de linhagens de milho utilizando o esquema de cruzamento dialélico parcial circulante.

Cabe salientar que não houve influência da herdabilidade do caráter na eficiência das predições, verificando-se coeficientes de associação de magnitudes semelhantes para os nove caracteres avaliados, caracterizados por herdabilidades diferentes.

4.1.4. Eficiência do método e ações de pesquisa futuras

A dificuldade de se manipular os cruzamentos em esquemas dialélicos quando o número de pais é muito grande é bem caracterizada na literatura, podendo-se contornar o problema ao se trabalhar com parte do total destes cruzamen-

tos. Com a utilização apenas dos cruzamentos interpopulacionais caracteriza-se um esquema fatorial de cruzamentos, que é designado por completo quando cada pai de uma população é cruzado com todos os pais da outra população. Esta etapa do presente estudo envolve um fatorial incompleto (esquema de cruzamento dialélico parcial circulante), onde o pai de uma população é cruzado com três pais ($s = 3$) da população contrastante. O número de híbridos avaliados em cada experimento ($ns = 30$) representou praticamente $1/3$ do total possível ($n^2 = 100$) a partir das progênies das populações ESALQ-PB4 ($n = 10$) e ESALQ-PB5 ($n = 10$) avaliadas em cada grupo. O esquema utilizado assemelha-se ao apresentado por KEMPTHORNE & CURNOW (1961) ao nível intrapopulacional, em que somente uma amostra dos possíveis cruzamentos entre n linhagens é realizada, num esquema tipo circulante.

O número de cruzamentos (s) com um pai comum, capaz de testar adequadamente o potencial deste pai, é uma questão a ser melhor pesquisada. Os estudos comparando dialélicos completos e dialélicos parciais com diversos valores de " s ", mostraram a influência do número de cruzamentos do pai nas estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação, indicando haver uma flutuação das estimativas à medida que se reduz o valor do " s ", especialmente quanto ao caráter produção. MURTY *et alii* (1967); ANAND & MURTY (1969); BRAY (1971) e DHILLON & SINGH (1978) revelam claramente que o tamanho da amostra de cruzamentos (s) pode influir decisivamente na qualidade das estimativas da capacidade de combinação. DHILLON & SINGH (1978) salientam que a seleção dos pais, com base nos efeitos de capacidade geral de combinação, será mais segura se os parâmetros forem obtidos de dialélicos parciais com $s \geq 7$ ou $s \geq 5$, a depender do caráter. Os seus resultados revelaram que as análises dos dialélicos parciais foram sensíveis para detectar diferenças

quanto à capacidade geral de combinação, mas conclusões errôneas podem ser inferidas sobre a variância da capacidade específica de combinação. Além disso, a diminuição do "s" implica em redução do número de graus de liberdade para capacidade específica de combinação (KEMPTHORNE & CURNOW, 1961), o que resulta em menor precisão para a estimativa da capacidade específica de combinação.

Dessa forma, tornam-se necessários estudos teóricos e práticos mais detalhados sobre o dialélico parcial circulante interpopulacional, que possam contribuir para determinar o valor de "s" e o número de pais que devem representar cada uma das populações envolvidas no cruzamento, visando-se a obtenção de estimativas com alto grau de precisão. Outros tipos de progênies também deverão ser avaliados por meio do esquema, aumentando o volume disponível de informações.

No presente estudo, o grau de correspondência entre as médias observadas e estimadas com base na capacidade geral de combinação das progênies foi o critério utilizado para julgar adequado o número de cruzamentos por parental. Conforme já salientado anteriormente, os altos coeficientes de determinação entre as médias observadas e estimadas indicam que a amostra de três cruzamentos ($s = 3$) parece ter um tamanho que permite estimativas de $g's$ com suficiente precisão para a avaliação das capacidades gerais de combinação das progênies envolvidas, tendo sido usada também por GONÇALVES (1987); DANTAS (1988) e SAMPAIO (1989), com resultados satisfatórios.

Em termos de eficiência da metodologia, pode-se concluir que o esquema dialélico parcial circulante interpopulacional utilizado mostrou-se altamente eficiente do ponto de vista prático, por permitir a estimação da capacidade de combinação de progênies em cruzamentos, a partir de

um número reduzido de híbridos, ao mesmo tempo que possibilita a identificação de combinações específicas promissoras por meio do processo de predição de médias com base nos efeitos de capacidade geral de combinação. A eficiência do esquema foi também constatada por GONÇALVES (1987) e DANTAS (1988) na avaliação de linhagens de milho e por SAMPAIO (1989) quando da avaliação de progênies de meios irmãos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5.

A importância da metodologia é ressaltada no sentido de que os híbridos intermediários apresentam-se como alternativa em relação aos híbridos de linhagens, destacando-se quanto à estabilidade, conforme salientado por MOTA (1984) e VASAL (1986), e também quanto ao aspecto prático de produção de sementes, visto que apenas dois lotes isolados são necessários para a produção dos pais do híbrido intermediário.

Com relação ao dialélico completo, a prática revela que, para um mesmo número de cruzamentos, o dialélico parcial permite a avaliação de um maior número de progênies. Isso resultará na possibilidade de uma maior intensidade de seleção com base na capacidade geral de combinação, compensando a menor precisão com que cada progênie é, geralmente, testada no dialélico parcial.

4.1.5. Seleção dos híbridos intermediários superiores

No presente trabalho foram sintetizados híbridos intermediários pelo cruzamento entre progênies de irmãos germanos. Na multiplicação dos híbridos selecionados pressupõe-se o cruzamento fraternal (planta a planta) ou aleatório (polinização livre) dentro das progênies parentais, dando origem a subpopulações com um certo grau de endogamia ($0 < F < 1$, sendo F o coeficiente de endogamia). Dessa for-

ma, Miranda Filho³, citado por SAMPAIO (1989), define híbridos intermediários como aqueles originados de cruzamentos entre progênies parcialmente endogâmicas, tais como meios irmãos ou irmãos germanos ($0 < F < 1$). Assim, estruturalmente, esses híbridos se situam em posição intermediária entre os híbridos de linhagens endogâmicas ($F = 1$) e os híbridos de variedades ($F = 0$).

A identificação dos híbridos intermediários superiores não foi efetuada em função direta das propriedades genéticas das progênies parentais, selecionando-se especificamente os dez híbridos mais produtivos quanto ao caráter peso de grãos (um híbrido em cada experimento), todos produzindo acima da média da testemunha (Cargill-511). Entretanto, deve ser ressaltado que, mesmo selecionando-se combinações específicas em cada experimento, foram captados efeitos de capacidade geral de combinação superiores, visto que das 20 progênies parentais dos híbridos selecionados, seis progênies da população ESALQ-PB4 e duas progênies da população ESALQ-PB5 seriam selecionadas com base nos parâmetros g 's.

Na Tabela 50 são apresentadas as estimativas da média geral dos híbridos por experimento ($\hat{\mu}$), efeitos de capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$), efeitos de capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) e médias referentes aos dez híbridos superiores em peso de grãos. Os valores referentes aos efeitos de capacidade específica de combinação foram invariavelmente positivos para os dez híbridos selecionados, coerentes com o tipo de seleção efetuado. Quanto aos efeitos de capacidade geral de combinação, os $\hat{g}$'s referentes às progênies da população ESALQ-PB4 foram positivos e

³MIRANDA FILHO, J.B. de. (ESALQ/USP - Departamento de Genética). Comunicação pessoal. 1989.

de magnitude elevada, exceto para as progênies relacionadas aos híbridos 2, 3 e 7. O valor de $\hat{g}_i$ foi negativo para a progênie do híbrido 2 (-0,132), enquanto que os valores de $\hat{g}_i$'s foram baixos para as progênies dos híbridos 3 e 7 (0,057 e 0,016, respectivamente). Entretanto, constatou-se que os valores mais baixos de $\hat{g}_i$'s foram compensados por valores mais elevados de $\hat{g}_j$'s referentes às progênies da população ESALQ-PB5, e vice-versa, valores mais baixos de $\hat{g}_j$'s foram compensados por valores mais altos de $\hat{g}_i$'s. Esta relação entre os $\hat{g}$'s, aliada às estimativas positivas dos efeitos de capacidade específica de combinação, explica as médias elevadas dos dez híbridos selecionados, cujas 20 progênies parentais (dez de ESALQ-PB4 e dez de ESALQ-PB5) foram avaliadas em cruzamento dialélico parcial, utilizando-se de um modelo fixo.

4.2. Cruzamento dialélico parcial

Neste item são apresentados e discutidos os resultados referentes à segunda etapa deste trabalho, que trata da avaliação de 100 híbridos intermediários obtidos segundo o esquema de cruzamento dialélico parcial (fatorial completo) 10×10 , a partir de dez progênies de cada população (ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5), as quais representam os parentais de dez híbridos selecionados na etapa anterior.

4.2.1. Análise preliminar

4.2.1.1. Análise da variância

As análises individuais e conjunta referentes aos experimentos realizados em Cascavel e Uberlândia são apresentadas nas Tabelas 51 a 53, para os três caracteres

avaliados: produção de grãos, altura de planta e altura de espiga. Nestas tabelas, encontram-se os valores dos quadrados médios e significâncias dos efeitos (teste F), bem como os coeficientes de variação experimental (CVe %), coeficiente de variação genética (CVg %), média geral dos experimentos e índice de variação ($\hat{\sigma}$), para cada um dos caracteres em estudo.

As análises individuais da variância (Tabelas 51 e 52) mostraram diferenças significativas ao nível de 5% e 1% de probabilidade para tratamentos, bem como para o desdobramento dessa fonte de variação em progênies, híbridos e progênies vs. híbridos para os caracteres avaliados, exceto para produção de grãos em Uberlândia, para o qual não se detectou diferenças significativas entre as progênies parentais.

O desdobramento dos graus de liberdade de híbridos revelou significância entre os híbridos fora da diagonal, nos dois locais para os três caracteres. Quanto aos híbridos da diagonal, foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5% e 1% de probabilidade em ambos os locais, exceto para altura de espiga em Uberlândia. Aspecto a ser ressaltado é a ausência de significância do contraste híbridos da diagonal vs. híbridos fora da diagonal para os três caracteres, nos dois locais, indicando que esses grupos de híbridos não diferem entre si.

Os valores dos coeficientes de variação experimental (CVe %) obtidos nos experimentos podem ser considerados dentro dos limites aceitáveis de experimentação agrônoma. Os CVe's em Cascavel para produção de grãos, alturas de planta e espiga foram de 17,30%; 5,92% e 8,61%, respectivamente, enquanto que esses valores em Uberlândia foram da ordem de 18,12%; 4,51% e 6,04%. Os CVe's de alturas de planta e espiga foram semelhantes aos obtidos por SOUZA JUNIOR

(1981) e aos obtidos na primeira etapa do presente estudo.

Os coeficientes de variação genética revelaram diferenças entre os híbridos para os três caracteres, em ambos os locais. Valores de 10,80% e 11,07% foram observados para produção de grãos; para o caráter altura de planta encontrou-se CVg's de 2,93% e 2,78% e para altura de espiga os valores foram de 4,36% e 3,61%, respectivamente para os experimentos de Cascavel e Uberlândia, indicando a existência de variabilidade genética com magnitudes semelhantes nos dois locais.

Com relação aos índices de variação ($\hat{\sigma}$), para o caráter produção de grãos o valor obtido em Cascavel (0,624) foi semelhante ao obtido em Uberlândia (0,611). Quanto aos caracteres alturas de planta e espiga foram observados valores de 0,616 e 0,597 em Uberlândia, enquanto que em Cascavel os valores foram 0,496 e 0,507.

Apesar dos valores terem variado entre os dois locais, esses resultados sugerem que em maior ou menor grau existe variabilidade entre os híbridos das progênies das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5.

Na análise conjunta da variância (Tabela 53), considerando-se a magnitude dos quadrados médios, o efeito de locais foi bastante expressivo para o caráter produção de grãos. Embora altamente significativas, as variações foram relativamente menores para altura de planta e altura de espiga, mostrando que esses caracteres foram menos afetados por variações de locais nas condições estudadas.

Por meio da análise conjunta foram também reveladas diferenças significativas para efeitos de progênies, híbridos e progênies vs. híbridos, em todos os caracteres. Nesta análise não se detectou significância da interação de híbridos por locais para alturas de planta e espiga, indicando que não existiu comportamento diferencial dos híbridos

nos dois locais quanto a esses caracteres, isto porque estes caracteres apresentam coeficientes de determinação genotípica elevados, sendo pouco influenciadas pelo ambiente. Entretanto, para o caráter produção de grãos verificou-se a significância ao nível de 1% de probabilidade, evidenciando que os híbridos apresentaram produtividade diferenciada de local para local, muito embora o efeito tenha sido de menor magnitude do que para locais e para híbridos. Dessa forma, mesmo com a presença de interação limitando as inferências obtidas para esse caráter mediante a análise conjunta, esta mostrou-se eficaz com relação à discriminação entre progênies e híbridos.

As progênies se comportaram de forma diferenciada nos dois locais apenas para o caráter altura de espiga. O comportamento do grupo de progênies parentais em relação ao grupo de híbridos variou de local para local quanto à produção de grãos e altura de espiga.

Os valores dos coeficientes de variação experimental (CVe %) para produção de grãos, alturas de planta e espiga foram, respectivamente, de 17,96%; 5,27% e 7,47%, todos considerados dentro do limite máximo aceitável.

A quantidade de variação genética existente entre os híbridos, expressa pelos coeficientes de variação genética em porcentagem da média geral, foi determinada para os três caracteres: valores de 8,72%; 2,94% e 3,98% para produção de grãos e alturas de planta e espiga indicam a existência de variabilidade genética a ser explorada por seleção.

A relação entre o coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação experimental, medida pelo índice de variação ($\hat{\theta}$), foi baixa para os três caracteres: 0,486 para peso de grãos; 0,558 e 0,533 para alturas de planta e espiga, respectivamente.

4.2.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos

Na Tabela 54 são apresentadas as estimativas do componente quadrático da variação entre: híbridos ($\hat{V}_h$), híbridos da diagonal ($\hat{V}_d$), híbridos fora da diagonal ($\hat{V}_f$), variância do erro experimental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$), variância fenotípica ao nível de médias de híbridos ($\hat{V}_F$) e coeficiente de determinação genotípica ao nível de médias de híbridos ($\hat{b}_x$ %), obtidas com base nas análises individuais e conjunta.

As estimativas de $\hat{V}_h$, $\hat{V}_d$, $\hat{V}_f$ e $\hat{V}_F$ mostraram diferenças expressivas entre os dois locais para o caráter produção de grãos, devendo-se ressaltar que essas discrepâncias são em parte devidas às condições ambientais contrastantes entre os locais onde foram instalados os experimentos. Em Cascavel, os solos apresentam maior fertilidade e os genótipos conseguem expressar melhor o seu potencial, resultando em estimativas maiores neste local do que em Uberlândia. No entanto, a igualdade dos CVg's e do coeficiente de determinação genotípica nos dois locais mostra que a variabilidade genética relativa existente entre os híbridos é semelhante nos dois experimentos e demonstra uma homogeneidade relativa dos experimentos.

Em geral, observa-se que os valores obtidos em Cascavel para $\hat{V}_h$, $\hat{V}_d$, $\hat{V}_f$ e $\hat{V}_F$, foram também superiores aos de Uberlândia para os caracteres alturas de planta e espiga e que a magnitude dessas estimativas são bastante inferiores em relação às obtidas para produção de grãos.

Conforme já mencionado, as magnitudes das estimativas do coeficiente de determinação genotípica ao nível de médias de híbridos para o caráter produção de grãos foram semelhantes nos dois experimentos: 63,59% em Cascavel e 62,47% em Uberlândia. Para alturas de planta e espiga as es-

timativas obtidas em Uberlândia (60,87% e 59,57% , respectivamente) foram superiores às obtidas em Cascavel (50,15% e 51,18%). Na análise conjunta as estimativas deste coeficiente foram de 67,82%; 71,80% e 70,00% para produção de grãos, altura de planta e altura de espiga, respectivamente.

Estes resultados comprovam a existência de potencial genético para o melhoramento da produção de grãos e redução do porte da planta nas populações originais. Apesar da alta intensidade de seleção aplicada na primeira etapa deste estudo, existe nível de variabilidade genética suficiente para possibilitar trabalhos de seleção com alta eficiência.

4.2.1.3. Avaliação das progênies e do seu potencial heterótico

Nas Tabelas 55 a 63 constam os valores médios de produção de grãos , altura de planta e altura de espiga para as 20 progênies de irmãos germanos e seus híbridos intermediários referentes às análises de Cascavel, Uberlândia e conjunta (média dos dois locais). Na diagonal dessas tabelas, encontram-se as médias dos híbridos selecionados na etapa anterior, novamente sintetizados e avaliados. As médias dispostas acima ou abaixo da diagonal referem-se a novas combinações híbridas. Na Tabela 64 são apresentadas as médias gerais dos caracteres avaliados, referentes às progênies, híbridos e testemunhas. As testemunhas utilizadas foram os híbridos comerciais G85, G500 e G551, plantados em lotes contíguos ao experimento de Uberlândia, para efeito de comparação.

Para o caráter produção de grãos em Cascavel (Tabela 55), o intervalo dos valores médios das progênies foi de 1,393 (V_3) a 3,139 kg/6m² (V_6). Os híbridos interme-

diários entre essas progênies mostraram intervalo de variação de 1,994 ($H_{3.13}$) a 4,507 kg/6m² ($H_{7.15}$), sendo que 77% desses híbridos produziram acima da progênie parental mais produtiva, confirmando a existência de variação genética e evidenciando o potencial heterótico das progênies em avaliação. Entre os híbridos da diagonal, cerca de 60% produziram de 3,500 a 4,000 kg/6m², e somente um híbrido produziu acima de 4,000 kg/6m² ($H_{4.14}$). Quanto aos híbridos fora da diagonal, 83,3% apresentaram valores superiores a 3,000 kg/6m²; entretanto, em média estes híbridos foram semelhantes aos híbridos da diagonal. Essas médias foram de 3,403 e 3,397 kg/6m² para os híbridos da diagonal e fora da diagonal, respectivamente.

A menor fertilidade dos solos de cerrado fez com que as médias das progênies e híbridos avaliados em Uberlândia fossem menores que em Cascavel (Tabela 56). As médias das progênies variaram de 0,944 (V_3) a 1,797 kg/6m² (V_{11}), tendo 91% dos híbridos superado a progênie parental mais produtiva. O intervalo de variação dos híbridos foi de 1,467 ($H_{3.14}$) a 3,077 kg/6m² ($H_{8.20}$), sendo que os híbridos da diagonal mostraram média um pouco superior à dos híbridos fora da diagonal (2,207 e 2,168 kg/6m², respectivamente). Dentre os 100 híbridos avaliados, 38 foram melhores que os híbridos comerciais G85 e G500 e sete híbridos superaram o melhor híbrido comercial utilizado como testemunha (G551). A reavaliação dos híbridos considerados superiores nesta fase faz-se necessária, para confirmação do seu potencial produtivo e da sua possível utilização para produção de grãos.

As progênies V_7 e V_{15} , bem como V_8 e V_{20} , são indicadas para serem utilizadas em programas de obtenção de híbridos, pois os híbridos intermediários provenientes dos cruzamentos entre estas progênies foram os que apresentaram maior capacidade de produção em Cascavel ($H_{7.15}$ =

4,507 kg/6m²) e Uberlândia ($H_{8.20} = 3,077$ kg/6m²), respectivamente; em Uberlândia, a média do híbrido $H_{8.20}$ foi quase 30% superior à média das testemunhas e 17,6% superior a da melhor testemunha. Como o comportamento de um híbrido intermediário representa o comportamento médio de todos os possíveis híbridos provenientes do cruzamento entre linhagens extraídas das duas progênies parentais, já que os genes das linhagens que gerarão os híbridos são funções das frequências destes genes nas progênies de onde foram obtidas, espera-se que alguns híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens selecionadas destas progênies sejam sensivelmente superiores ao do híbrido intermediário correspondente.

As médias das progênies e híbridos envolvendo os dois locais estão na Tabela 57, possibilitando visualizar as diferenças entre os híbridos numa situação de interação com locais.

As variações observadas entre os híbridos dentro de cada local em relação aos caracteres alturas de planta e espiga (Tabelas 58, 59, 61 e 62) revelam a presença de variabilidade genética para estes caracteres. Em termos médios, os híbridos se comportaram de forma idêntica em Cascavel e Uberlândia, visto que as médias gerais de alturas de planta e espiga foram de 2,40 m e 1,50 m em ambos os experimentos (Tabela 64), não havendo diferenças entre os híbridos da diagonal e fora da diagonal em Cascavel; porém em Uberlândia existiram diferenças pouco expressivas. Nas Tabelas 60 e 63 são apresentadas as médias conjuntas dos dois locais para a finalidade já mencionada.

A heterose tem sido usada por inúmeros pesquisadores como meio de determinar o grau de divergência genética entre variedades e populações. Autores como MOLL *et alii* (1962) e MOLL *et alii* (1965) verificaram a estreita relação que existe entre a magnitude da heterose e a divergên-

cia genética entre os pais. Neste trabalho, foram estimados os valores das heteroses observadas nos cruzamentos em relação à média das progênies parentais, os quais encontram-se nas Tabelas 65 a 73 para os três caracteres estudados, para cada um dos locais e na média dos dois locais.

Os híbridos obtidos entre os dois conjuntos de progênies apresentaram efeitos heteróticos bastante promissores e elevados para produção de grãos, indicando a existência de divergência genética entre as progênies parentais. Essa divergência revela o grande potencial de variabilidade genética que pode ser liberado e explorado convenientemente por métodos de seleção. Em Cascavel, os efeitos de heterose variaram de 18,3% ($\hat{h}_{3.13}$) a 80,7% ($\hat{h}_{4.14}$) e de -2,6% ($\hat{h}_{5.14}$) a 98,5% ($\hat{h}_{4.12}$), para os híbridos da diagonal e fora da diagonal, respectivamente. As heteroses médias observadas para os híbridos da diagonal e fora da diagonal foram semelhantes, visto que apresentam médias idênticas. No conjunto de todos os cruzamentos a heterose média foi de 49,4%, sendo que em 99% desses cruzamentos os valores de heterose foram positivos (Tabela 65), o que está de acordo com os resultados relatados na literatura, onde as heteroses têm sido positivas na maioria dos casos (LONNQUIST & GARDNER, 1961; MIRANDA FILHO & VENCovsky, 1984; entre outros). As estimativas de heterose em Uberlândia são mostradas na Tabela 66 e apresentam variações de 28,8% ($\hat{h}_{4.14}$) a 102,8% ($\hat{h}_{7.17}$) e de -4,4% ($\hat{h}_{2.15}$) a 94,9% ($\hat{h}_{8.20}$), para os híbridos da diagonal e fora da diagonal, com valores positivos em 98% dos cruzamentos e com heterose média de 46,5%. Com as médias conjuntas dos dois locais a heterose média foi de 48,2%, com variações de 35,7% ($\hat{h}_{3.13}$) a 78,3% ($\hat{h}_{7.17}$) e de -1,7% ($\hat{h}_{5.14}$) a 85,7% ($\hat{h}_{3.20}$) (Tabela 67). O grande intervalo de variação entre as estimativas de heterose revela que alguns pares de progênies são mais divergentes geneticamente que outros.

Deve ser ressaltado que os valores de heterose média para produção de grãos obtidos neste trabalho foram de magnitude bem mais elevada do que aqueles citados por SOUZA JUNIOR (1981); LIMA (1982); MIRANDA FILHO & VENCovsky (1984); SOUZA JUNIOR & ZINSLY (1985); MIRANDA FILHO (1986); HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988), entre outros. Entretanto, valores elevados de heterose foram também detectados por WELLHAUSEN (1965) em 18 cruzamentos entre raças mexicanas (64,0%) e por PATERNIANI (1968) em cruzamentos envolvendo diversas raças (68,0%).

De uma maneira geral, valores intermediários a baixos de heterose estão relacionados nos trabalhos que envolveram cruzamentos intervarietais e valores mais altos de heterose são encontrados em alguns trabalhos com cruzamentos interracialais. Este alto vigor de híbrido em cruzamentos entre raças de milho em parte, provavelmente, deve estar associado ao modo como estas raças foram sendo mantidas ao longo das gerações: como um número reduzido de indivíduos era utilizado para representar cada raça, a depressão por endogamia foi sendo acentuada à medida que cruzamentos entre indivíduos aparentados foram sendo realizados. Assim, os efeitos heteróticos decorrentes de cruzamentos interracialais são constituídos de dois componentes ($h = h_0 + h_1$): o primeiro, (h_0), seria o componente heterótico inerente às diferenças entre as frequências gênicas dos locos com dominância nos pais, enquanto que o segundo, (h_1), seria uma heterose adicional que surge em função da endogamia gerada durante o processo de manutenção das raças, diretamente relacionada à recuperação do vigor das raças em cruzamentos. A partir de experimentos adequados, estes componentes podem ser determinados em alguns casos. Avaliando-se os cruzamentos entre as populações originais ($F = 0$) pode-se estimar h_0 , enquanto que os cruzamentos entre subpopulações provenientes dessas

populações originais por meio de tamanho efetivo reduzido permite a estimativa de $h_0 + h_I$, obtendo-se por diferença o valor de h_I (MIRANDA FILHO⁴).

Para o caso específico do presente estudo, a situação é um pouco diferente da mencionada anteriormente. Os efeitos heteróticos são constituídos de três componentes ($h = h_0 + h_I + h_{II}$). Em virtude das progênies parentais de irmãos germanos já possuem, em média, 25% de endogamia resultante de sua própria constituição genética, após processo de multiplicação das progênies originais ($F = 0$) para aumento do número de sementes, não é possível estimar h_0 , visto que no cruzamento entre as progênies esse componente aparece confundido com o h_I , que surge a partir da endogamia dos pais ($F = 1/4$). A heterose adicional que surge a partir da endogamia gerada nas duas etapas de multiplicação das progênies constitui o componente h_{II} , que pode ser estimado a partir de experimentos apropriados para esse fim, conforme já mencionado.

As estimativas de heterose para os caracteres altura de planta e altura de espiga foram de magnitude inferior em relação às estimativas obtidas para produção de grãos.

Para altura de planta em Cascavel, as estimativas de heterose apresentadas na Tabela 68 variaram de -0,4% ($\hat{h}_{9,19}$) a 11,7% ($\hat{h}_{7,17}$) para os híbridos da diagonal e de -5,8% ($\hat{h}_{9,15}$) a 21,3% ($\hat{h}_{5,20}$) para os híbridos fora da diagonal, com heterose média de 6,9%. Valores positivos de heterose foram encontrados em 91% dos cruzamentos. Em Uberlândia, essas variações foram de 1,8% ($\hat{h}_{10,20}$) a 19,0% ($\hat{h}_{2,12}$) e de -4,8% ($\hat{h}_{4,19}$) a 15,5% ($\hat{h}_{3,15}$), com heterose mé-

⁴MIRANDA FILHO, J.B. de. (ESALQ/USP - Departamento de Genética). Comunicação pessoal. 1992.

dia de 7,7%. Foram encontrados valores positivos de heterose em 98% dos cruzamentos (Tabela 69). Com as médias dos dois locais, obteve-se uma heterose média de 7,2%, variando de 2,4% ($\hat{h}_{9,19}$) a 13,9% ($\hat{h}_{2,12}$) e de -4,2% ($\hat{h}_{4,19}$) a 18,6% ($\hat{h}_{2,13}$), conforme se observa pela análise da Tabela 70.

A heterose média para altura de espiga foi de 6,4% em Cascavel, com variações de -4,3% ($\hat{h}_{9,19}$) a 15,8% ($\hat{h}_{3,13}$) e de -7,1% ($\hat{h}_{9,15}$) a 25,8% ($\hat{h}_{5,20}$) para os híbridos da diagonal e fora da diagonal, respectivamente. As estimativas de heterose foram positivas em 89% dos cruzamentos (Tabela 71). Em Uberlândia obteve-se uma heterose média de 10,4%, variando de 4,9% ($\hat{h}_{4,14}$) a 20,0% ($\hat{h}_{2,12}$) e de -5,8% ($\hat{h}_{4,19}$) a 24,2% ($\hat{h}_{10,12}$). Os valores de heterose foram positivos em 96% dos cruzamentos apresentados na Tabela 72. Com as médias dos dois locais as estimativas de heterose variaram de 2,1% ($\hat{h}_{4,14}$ e $\hat{h}_{9,19}$) a 17,5% ($\hat{h}_{3,13}$) e de -4,6% ($\hat{h}_{9,15}$) a 20,9% ($\hat{h}_{5,20}$), com heterose média de 8,4% (Tabela 73).

Os valores de heterose média para alturas de planta e espiga foram também mais elevados que os obtidos por SOUZA JUNIOR (1981); MIRANDA FILHO & VENCovsky (1984); MIRANDA FILHO (1986); LIMA (1982), entre outros.

4.2.2. Análise da tabela dialélica e estimativas dos componentes de médias

Inicialmente, deve-se salientar que a metodologia de GARDNER & EBERHART (1966) foi indicada para análise de cruzamentos dialélicos de populações, variedades ou raças panmíticas com coeficiente de endogamia igual a zero ($F=0$). No entanto, segundo EBERHART & GARDNER (1966) o método é apropriado para variedades de polinização aberta ou variedades sintéticas em equilíbrio de Hardy-Weinberg, incluindo as gerações avançadas dos cruzamentos entre duas ou mais linha-

gens ou linhas puras, bem como para linhas puras e para linhagens com qualquer grau de endogamia. Assim sendo, a adaptação à metodologia de GARDNER & EBERHART (1966) utilizada no presente estudo, proposta por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), é perfeitamente adequada para análise de cruzamento dialélico entre progênies de irmãos germanos que apresentam certo grau de endogamia ($0 < F < 1$), resultante de sua própria constituição genética e do tamanho efetivo reduzido durante o processo de manutenção dessas progênies.

As Tabelas 74, 75 e 76 contêm os valores relativos às análises individuais e conjunta das tabelas dialélicas referentes aos experimentos instalados em Cascavel e Uberlândia, para os caracteres produção de grãos, altura de planta e altura de espiga.

Examinando-se a Tabela 74, constata-se que a análise da variância do cruzamento dialélico, para o caráter produção de grãos em Cascavel, apresentou significância para efeitos de progênies 1 e 2 (v_i e v_j), ao nível de 1% de probabilidade, mostrando que as progênies de cada população constituem um grupo heterogêneo para o caráter em estudo. O conjunto de progênies 1, entretanto, não difere do conjunto de progênies 2, conforme revela a ausência de significância para o efeito de grupos. Dentre os componentes da heterose, apresentaram diferenças altamente significativas a heterose média ($\bar{h}$) e a heterose específica (s_{ij}), indicando que há heterose significativa nos cruzamentos e que existem híbridos cujas médias somente podem ser explicadas pelo efeito de heterose específica. Essa situação não é muito comum na prática, já que na ausência de significância para heterose de progênies os efeitos heteróticos não variam de cruzamento a cruzamento e supõe-se que não ocorra significância para o efeito de heterose específica. Entretanto, quando tal fato se verifica, a análise da variância da tabela dialélica re-

vela que os efeitos de heterose de progênies 1 e 2 e heterose específica apresentam quadrados médios com magnitudes semelhantes, sendo que em função do maior número de graus de liberdade para heterose específica a sensibilidade do teste de significância é maior para esse efeito. Outra possível explicação para esta situação incomum é considerar que efeitos gênicos epistáticos possam estar influenciando na manifestação dos diferentes graus de complementação nos híbridos. Deve-se acrescentar que são poucos os relatos na literatura em que se encontrou significância para heterose específica, a exemplo dos trabalhos de HALLAUER & SEARS (1968); TROYER & HALLAUER (1968) e HALLAUER (1972) para o caráter produção de grãos. O padrão de significância do experimento de Uberlândia para heterose média e heterose específica foi semelhante ao de Cascavel e, adicionalmente, em Uberlândia foram detectadas diferenças ao nível de 5% de probabilidade para heterose de progênie 2 (h_j) (Tabela 75). Estes resultados indicam que devem existir híbridos cujas médias não podem ser explicadas somente pelo efeito heterótico das progênies 2.

É preciso considerar que nesta etapa do presente estudo avalia-se material selecionado e, dessa forma, a significância da heterose específica para produção de grãos pode ser justificada de acordo com os resultados obtidos por LONNQUIST (1961), onde, em trabalho com materiais elite, verificou que a fração aditiva da variância genética total diminui com a seleção para capacidade geral de combinação, aumentando a importância dos efeitos gênicos não aditivos. Em dois ciclos de seleção recorrente para capacidade geral de combinação, ocorreu diminuição de aproximadamente $1/2$ da variância genética aditiva.

A análise conjunta da variância da tabela dialélica envolvendo os dois locais (Tabela 76) revelou dife-

renças significativas a 1% de probabilidade para os efeitos de tratamentos e efeitos de progênies 1 e 2. Deste modo, apesar da significância da interação de híbridos por locais, detectada por meio da análise preliminar mostrada na Tabela 53, a análise conjunta também foi eficaz em relação à discriminação entre progênies. Dos efeitos de heterose, somente a heterose de progênie 2 não apresentou diferença significativa. As heteroses média e específica apresentaram diferenças altamente significativas, enquanto que para heterose de progênie 1 as diferenças foram significativas ao nível de 5% de probabilidade. Com relação à interação dos vários efeitos com local, foram detectadas diferenças significativas para todas as fontes, exceto para heteroses de progênies 1 (h_1) e 2, demonstrando que os parâmetros genéticos avaliados pelo modelo de cruzamentos dialélicos são instáveis em situações onde ocorre presença de interação significativa.

Para altura de planta, a análise da variância do cruzamento dialélico em Cascavel (Tabela 74) mostrou significância de 1% de probabilidade para os efeitos de tratamentos e efeitos de progênies 1 e 2. O efeito de grupos foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, o que mostra que as progênies 1 diferem das progênies 2 no que se refere ao porte. Dos componentes da heterose, foram altamente significativas a heterose média, a heterose de progênie 1 e a heterose específica. A análise do dialélico em Uberlândia (Tabela 75) revelou diferenças ao nível de 1% de probabilidade para os efeitos relativos a tratamentos, progênies 1, progênies 2 e grupos, sendo também altamente significativas a heterose média e a heterose específica, a exemplo do que ocorreu para o caráter produção de grãos em Cascavel. Analisando o caráter altura de planta em variedades braquíticas, SOUZA JUNIOR (1981) também detectou ausência de significância para o efeito de heterose de variedades, com significân-

cia para heterose específica. Os resultados foram interpretados como sendo devidos à diferença entre as variedades quanto aos genes modificadores. Assim, nos cruzamentos entre variedades muito divergentes quanto aos genes modificadores com algum grau de dominância, poderá ocorrer diferenças entre os graus de complementação nos híbridos. Em termos de análise conjunta dos dois locais (Tabela 76), observou-se que os efeitos de tratamentos, efeitos de progênies 1 e 2 e grupos foram altamente significativos. Entre as fontes relativas às heteroses, foram detectadas diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para a heterose média, heterose de progênie 1 e heterose específica. A análise das interações por local somente detectou significância para o efeito de progênies 2, evidenciando instabilidade para este efeito e estabilidade para os demais parâmetros genéticos, permitindo concluir que o comportamento das progênies e dos híbridos não sofre grande variação de um local para outro.

A análise da variância dos cruzamentos dialélicos para altura de espiga mostrou valores significativos ao nível de 1% de probabilidade para efeitos de tratamentos, progênies 1, progênies 2 e grupos, em Cascavel, Uberlândia e na análise conjunta (Tabelas 74, 75 e 76). A heterose média e a heterose específica foram significativas em todas as análises, sendo que em Uberlândia foi também significativa a heterose de progênie 2. As interações por local (Tabela 76) foram altamente significativas para os efeitos de progênies 2 e heterose específica e significativas a 5% de probabilidade para os efeitos de progênies 1 e heterose média, revelando a instabilidade desses efeitos em locais contrastantes.

Deve ser salientado que o padrão de instabilidade dos efeitos para altura de espiga foi mais acentuado em relação à altura de planta, porém os efeitos relativos ao

primeiro caráter apresentam maior estabilidade em relação aos efeitos de produção de grãos. Este fato pode ser constatado por meio da magnitude relativa dos quadrados médios referentes às interações por local e pela significância de alguns efeitos. MIRANDA FILHO & RISSI (1975) estudaram a estabilidade dos parâmetros genéticos entre anos, para os caracteres produção, altura de planta e altura de espiga. As estimativas dos parâmetros em dois anos apresentaram bom grau de concordância, exceto para capacidade específica de combinação. Os autores também observaram maior estabilidade para alturas de planta e espiga, o que provavelmente está relacionado com a maior herdabilidade desses caracteres em relação à produção. LIMA (1982) afirma que a estabilidade dos parâmetros em sistemas de cruzamento é particularmente importante devido à relação de precisão das estimativas dos parâmetros e à predição de médias das populações relacionadas.

Pode-se verificar também, pelas análises da variância da produção de grãos, que da soma de quadrados total observada ($SQ_{\text{tratamentos}}$) 75% foi devida aos efeitos heteróticos (heterose total), enquanto que para os efeitos de progênies 1, progênies 2 e grupos correspondeu a diferença para 100% (< 25%). Dentre os componentes da heterose total, o maior valor relativo coube à heterose média (> 43%), seguida pela heterose específica (> 26%), sendo a diferença devida a efeitos de heterose de progênie 1 e heterose de progênie 2 (< 7%). Para alturas de planta e espiga, os valores relativos para heterose total foram inferiores aos obtidos para produção de grãos (< 69% e < 66%, respectivamente). Considerando-se os componentes da heterose total, maiores valores foram atribuídos às heteroses média e específica, cabendo às heteroses de progênies uma pequena porção da variação total observada (< 8%). As porcentagens de variação

devidas aos efeitos de progênies 1 e 2 para altura de planta corresponderam a 30% e 34% da variação total em Uberlândia e Cascavel, respectivamente; para altura de espiga estes valores foram de 30% e 46%. Esses resultados revelam que os efeitos de heteroses foram mais importantes para o caráter produção de grãos.

O valor relativo do efeito da heterose total para produção de grãos encontrado no presente trabalho (< 75%) é de magnitude superior aos mencionados por muitos pesquisadores, restringindo acentuadamente a porcentagem de variação devida aos efeitos de progênies (< 25%). Em trabalho apresentado por GARDNER (1967), encontrou-se uma relação de variação de efeitos de variedades e de efeitos heteróticos de 49,5% e 50,5%, respectivamente. Uma variação dos efeitos de variedades de 58,4% e de efeitos heteróticos de 41,6% foi obtida por MIRANDA FILHO & VENCovsky (1984), quando da avaliação de cruzamentos entre variedades de porte baixo e alto. Nos cruzamentos envolvendo apenas as variedades de porte baixo, as porcentagens de variação devidas aos efeitos de variedades e efeitos heteróticos foram semelhantes (50,0%). Por outro lado, SOUZA JUNIOR (1981) encontrou uma maior variação para heterose total (59,4%) do que para efeitos de variedades (40,6%). Da mesma forma, LIMA (1982), ao avaliar o potencial heterótico de doze populações de milho, divididas em dois grupos distintos e avaliadas em cruzamentos dialélicos parciais, com a mesma metodologia utilizada no presente trabalho, proposta por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), também obteve uma maior variação para efeitos de heteroses (> 72%) em relação aos efeitos de variedades (< 25%), com proporções de variação semelhantes às obtidas neste estudo.

Para altura de planta e altura de espiga, as proporções de variação foram bastante superiores às encon-

tradas por SOUZA JUNIOR (1981) e MIRANDA FILHO & VENCovsky (1984), porém semelhantes às obtidas por LIMA (1982).

As respostas heteróticas com elevada magnitude para altura de planta e altura de espiga, constituem resultado desfavorável para a exploração da heterose para produção de grãos. A exploração dos efeitos heteróticos positivos e desejáveis para produção de grãos por meio de híbridos intermediários e/ou de híbridos de linhagens homozigóticas pode comprometer os caracteres altura da planta ou da espiga pela presença de efeitos heteróticos positivos e indesejáveis para esses caracteres.

Nas Tabelas 77, 78 e 79 encontram-se as estimativas dos efeitos de progênies 1 e 2 ($\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$), dos efeitos de heterose de progênies 1 e 2 ($\hat{h}_i$ e $\hat{h}_j$), dos efeitos de capacidade geral de combinação das progênies 1 e 2 ($\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$) obtidas segundo a relação $\hat{g}_i = \frac{1}{2} \hat{v}_i + \hat{h}_i$ (MIRANDA FILHO & GERALDI, 1984), das médias das progênies parentais ($\hat{\mu}$), dos desvios entre as médias dos dois grupos de progênies ($\hat{d}$) e da heterose média de todos os cruzamentos ($\bar{h}$), bem como os erros associados a estas estimativas, para os caracteres produção de grãos, alturas de planta e espiga, respectivamente, avaliados em Cascavel e Uberlândia.

A magnitude das estimativas dos parâmetros genéticos mostrou instabilidade para os dois locais de plantio. As estimativas das médias das progênies parentais para produção de grãos foram de 2,275 e 1,483 kg/6m², com desvios de 0,092 e -0,088 kg/6m², para Cascavel e Uberlândia, respectivamente (Tabela 77). Os efeitos de progênies apresentaram intervalo de variação de -0,974 ($\hat{v}_3$) a 0,772 kg/6m² ($\hat{v}_6$) no experimento de Cascavel e de -0,450 ($\hat{v}_3$) a 0,333 kg/6m² ($\hat{v}_5$) no experimento de Uberlândia. A progênie V_6 destacou-se como a mais produtiva dentro do conjunto de progênies 1 (dentadas) em Cascavel, enquanto que em Uberlândia a

mais produtiva foi a V_5 seguindo-se logo após a V_6 ; para o conjunto de progênies de endosperma duro (progênies 2) destacaram-se como mais produtivas a progênie V_{19} em Cascavel e a progênie V_{11} em Uberlândia.

Quanto aos valores de heterose de progênies, que refletem a contribuição da progênie para o efeito de heterose, foi observada variação de $-0,266$ ($\hat{h}_9$) a $0,325$ $\text{kg}/6\text{m}^2$ ($\hat{h}_2$) em Cascavel, enquanto que em Uberlândia o intervalo foi de $-0,270$ ($\hat{h}_{14}$) a $0,262$ $\text{kg}/6\text{m}^2$ ($\hat{h}_{20}$). A heterose média dos cruzamentos de Cascavel foi superior à de Uberlândia, com valores de $1,123$ (49,4%) e $0,690$ $\text{kg}/6\text{m}^2$ (46,5%). Demonstra-se no cruzamento dialélico parcial a relação $\bar{h}_i = \bar{h} + h_i$ e dessa forma, considerando-se que a heterose média de todos os cruzamentos ($\bar{h}$) é constante, a heterose média da progênie, ou simplesmente, a heterose média dos híbridos onde uma determinada progênie participa ($\bar{h}_i$) pode ser visualizada diretamente pelo efeito de heterose desta progênie (h_i). Em Cascavel, as progênies V_2 e V_{18} foram as que apresentaram os maiores valores de heterose de progênies em cada um dos grupos de progênies ($\hat{h}_i$ e $\hat{h}_j$) e em Uberlândia destacaram-se as progênies V_8 e V_{20} , podendo-se concluir que a heterose média dos cruzamentos envolvendo qualquer uma dessas progênies é maior em relação às demais progênies, o que de fato ocorre em ambos os locais. As heteroses médias para produção de grãos, em porcentagem da média dos pais, dos híbridos onde as progênies V_2 e V_{18} participam foram respectivamente de 64,0% e 59,0%, e a heterose do cruzamento $H_{2,18}$ foi de 69,0%, em Cascavel. Em Uberlândia, as heteroses médias dos cruzamentos envolvendo as progênies V_8 e V_{20} foram de 59,5% e 64,2%, tendo o híbrido $H_{8,20}$ apresentado uma heterose de 94,9%, a maior dentre os 100 híbridos avaliados. Este híbrido foi também o que apresentou a média de produção mais elevada do experimento. Estes resultados sugerem que as progê-

nies V_2 e V_{18} , bem como as progênies V_8 e V_{20} , possuem frequências gênicas contrastantes nos locos com dominância, e que essas progênies também devem ter as frequências gênicas dos locos com dominância contrastantes em relação às frequências gênicas médias das demais progênies incluídas no dialélico. Por outro lado, as progênies V_9 e V_{19} em Cascavel, e V_5 e V_{14} em Uberlândia, teriam tais alelos com frequências muito próximas das frequências médias do conjunto, resultando em baixos valores heteróticos médios para estas progênies.

Deve ser salientado que, considerando-se o efeito de heterose de progênies, não é válida estatisticamente a distinção entre progênies dentro dos grupos 1 e 2 em Cascavel e entre as progênies do grupo 1 em Uberlândia, em conformidade com a não significância dos respectivos efeitos. Deste modo, não deve existir superioridade do efeito de heterose de algumas progênies sobre as demais.

O intervalo de variação dos efeitos de capacidade geral de combinação foi de $-0,533 (\hat{g}_3)$ a $0,309 \text{ kg/6m}^2 (\hat{g}_2)$ em Cascavel, e de $-0,222 (\hat{g}_3)$ a $0,314 \text{ kg/6m}^2 (\hat{g}_8)$ em Uberlândia. Com o objetivo de produção de híbridos devem ser consideradas as progênies com valores de $\hat{g}$'s superiores, que estejam associados a altos valores de heterose de progênie, levando-se também em consideração os valores das progênies *per se*, visto que valores muito baixos para estes efeitos indicam baixa capacidade de produção e resultam em problemas de produção de sementes durante o processo de multiplicação das progênies parentais de um determinado híbrido ou das linhagens homozigóticas extraídas das progênies mais promissoras. Nesta situação, seriam selecionadas em Cascavel as progênies V_2 , V_4 , V_{17} e V_{18} , enquanto que em Uberlândia as escolhidas seriam as progênies V_8 , V_{17} e V_{20} .

Para altura de planta (Tabela 78), os valores

das estimativas das médias das progênies parentais foram de 2,29 e de 2,25 m, com desvios semelhantes para Cascavel e Uberlândia (-0,036 e -0,037 m, respectivamente). Em Cascavel, os valores dos efeitos de progênies mostraram variação de -0,344 ($\hat{v}_2$) a 0,326 m ($\hat{v}_9$) e em Uberlândia esta variação foi de -0,266 ($\hat{v}_2$) a 0,174 m ($\hat{v}_5$). Observou-se para heterose de progênies variação da ordem de -0,150 ($\hat{h}_9$) a 0,101 m ($\hat{h}_2$), com uma heterose média de 0,157 m (6,9%) para os cruzamentos de Cascavel; valores de -0,056 ($\hat{h}_4$) a 0,100 m ($\hat{h}_{12}$), com uma heterose média de 0,174 m (7,7%) foram obtidos para Uberlândia. A exemplo do que ocorreu para produção de grãos (Cascavel), em Uberlândia não foram detectadas diferenças significativas entre os efeitos de heterose de progênies. Quanto aos efeitos de capacidade geral de combinação, ocorreram variações de -0,071 ($\hat{g}_2$) a 0,102 m ($\hat{g}_{11}$) em Cascavel, e de -0,075 ($\hat{g}_{10}$) a 0,085 m ($\hat{g}_5$) em Uberlândia.

Os valores médios das progênies para o caráter altura de espiga foram de 1,41 e 1,37 m, enquanto que os desvios foram de -0,060 e -0,086 m em Cascavel e Uberlândia, respectivamente (Tabela 79). As estimativas dos efeitos de progênies para Cascavel apresentaram intervalo de -0,254 ($\hat{v}_2$) a 0,306 m ($\hat{v}_9$), sendo de -0,133 ($\hat{v}_{12}$) a 0,143 m ($\hat{v}_5$) a variação observada em Uberlândia. Apesar da não significância para os efeitos de heterose de progênies em Cascavel, foram detectadas variações de -0,106 ($\hat{h}_9$) a 0,060 m ($\hat{h}_{20}$) entre as estimativas de heterose de progênies, com uma heterose média de 0,090 m (6,4%). Em Uberlândia as variações foram de -0,063 ($\hat{h}_4$) a 0,079 m ($\hat{h}_{12}$), com uma heterose média de 0,138 m (10,4%). Quanto aos efeitos de capacidade geral de combinação, estes mostraram variações de -0,096 ($\hat{g}_2$) a 0,099 m ($\hat{g}_{11}$) em Cascavel, e de -0,062 ($\hat{g}_{10}$) a 0,052 m ($\hat{g}_5$) em Uberlândia.

As Tabelas 80 a 85 apresentam os valores de

heterose específica (ou capacidade específica de combinação) ($\hat{s}_{ij}$) para os 100 cruzamentos e os erros destas estimativas, para os três caracteres avaliados em Cascavel e Uberlândia. As estimativas e erros associados foram obtidas para cada um dos locais. Na diagonal dessas tabelas encontram-se as estimativas de $\hat{s}_{ij}$ referentes aos dez híbridos selecionados na etapa anterior, novamente sintetizados e avaliados; as estimativas dispostas acima ou abaixo da diagonal estão relacionadas a novas combinações híbridas.

Na Tabela 80 são apresentadas as estimativas de $\hat{s}_{ij}$ para o caráter produção de grãos em Cascavel, observando-se que os híbridos da diagonal e fora da diagonal apresentaram variação de $-0,547$ ($\hat{s}_{3,13}$) a $0,632$ kg/6m² ($\hat{s}_{4,14}$) e de $-0,834$ ($\hat{s}_{5,14}$) a $0,813$ kg/6m² ($\hat{s}_{7,15}$). Em Uberlândia a variação observada entre os híbridos da diagonal foi de $-0,320$ ($\hat{s}_{8,18}$) a $0,617$ kg/6m² ($\hat{s}_{7,17}$), enquanto que os híbridos fora da diagonal variaram de $-0,752$ ($\hat{s}_{2,15}$) a $0,385$ kg/6m² ($\hat{s}_{3,12}$) (Tabela 81).

A partir da análise da Figura 1A, verifica-se que em Cascavel as estimativas negativas e positivas dos $\hat{s}_{ij}$'s para produção de grãos estão igualmente distribuídas entre os híbridos da diagonal e fora da diagonal, resultando em curvas simétricas apesar da maior dispersão dos valores para os híbridos fora da diagonal. Como se demonstra que a média dos híbridos fora da diagonal (μ_{FD}) corresponde à média da população (μ), mais a média dos $\hat{s}_{ij}$'s

$$\mu_{FD} = \mu + \sum_{i \neq j} \hat{s}_{ij} / 90$$

e que, da mesma forma, a média dos híbridos da diagonal (μ_D) corresponde a

$$\mu_D = \mu + \sum_{i=j} \hat{s}_{ij} / 10$$

temos que: considerando-se a igual distribuição das estima-

tivas negativas e positivas dos $\hat{s}_{ij}$'s para ambos os híbridos, o somatório dessas estimativas na diagonal ou fora da diagonal da tabela tende a zero e em média os efeitos de capacidade específica de combinação são desprezíveis. Como consequência, as médias dos híbridos dentro e fora da diagonal em Cascavel são semelhantes (3,403 e 3,397 kg/6m², respectivamente) e representam a média da população; o contraste

$$\mu_{FD} - \mu_D = \sum_{i \neq j} \hat{s}_{ij} / 90 - \sum_{i=j} \hat{s}_{ij} / 10$$

tende então a zero. Em Uberlândia, no entanto, a distribuição das estimativas negativas e positivas entre os híbridos foi desigual, resultando em curvas assimétricas. Ocorreram estimativas positivas com valores mais elevados entre os híbridos da diagonal e estimativas com valores negativos mais altos entre os híbridos fora da diagonal (Figura 1B). Dessa forma, o somatório dos $\hat{s}_{ij}$'s da diagonal foi positivo (0,35), enquanto que o somatório dos $\hat{s}_{ij}$'s fora da diagonal assume valor negativo (-0,35). Em decorrência, as médias dos híbridos da diagonal são superiores às dos híbridos fora da diagonal (2,207 e 2,168 kg/6m², respectivamente).

Uma analogia pode ser feita com o trabalho desenvolvido por HOEGEMEYER & HALLAUER (1976), em que grupos de linhagens obtidas a partir de progênies de irmãos gemêlos, selecionadas e não selecionadas, são avaliadas em cruzamentos interpopulacionais. Comparações entre as médias dos cruzamentos da diagonal e entre as médias dos cruzamentos fora da diagonal foram realizadas para se determinar a eficiência da seleção na fixação de combinações específicas de genótipos superiores. Considerando-se as linhagens não selecionadas, foi observado um comportamento aleatório dos híbridos da diagonal e fora da diagonal; por outro lado, com linhagens selecionadas a média dos cruzamentos da diagonal

foi significativamente maior que a média dos cruzamentos fora da diagonal, demonstrando a efetividade da seleção. No presente trabalho, embora a avaliação dos cruzamentos entre as progênies de irmãos germanos selecionadas não tenha revelado diferenças significativas entre as médias dos híbridos da diagonal e fora da diagonal, pode-se identificar uma tendência de maior concentração de efeitos específicos positivos nos híbridos da diagonal, indicando que a seleção de híbridos específicos na etapa anterior também conduziu à exploração parcial de efeitos gênicos não aditivos.

Os híbridos da diagonal em Cascavel apresentaram estimativas de $\hat{s}_{ij}$ para altura de planta que variaram de -0,086 ($\hat{s}_{2,12}$) a 0,111 m ($\hat{s}_{5,15}$), enquanto que a variação dos híbridos fora da diagonal foi de -0,201 ($\hat{s}_{8,16}$) a 0,219 m ($\hat{s}_{5,20}$) (Tabela 82). Para altura de espiga, as estimativas apresentadas na Tabela 84 mostram variações de -0,110 ($\hat{s}_{2,12}$) a 0,077 m ($\hat{s}_{5,15}$) e de -0,115 ($\hat{s}_{2,16}$) a 0,180 m ($\hat{s}_{4,16}$). As estimativas negativas e positivas dos $\hat{s}_{ij}$'s, tanto para altura de planta quanto para altura de espiga, foram igualmente distribuídas entre os híbridos da diagonal e fora da diagonal, sendo válidas para esses caracteres as mesmas considerações efetuadas quando da análise das estimativas dos $\hat{s}_{ij}$'s para o caráter produção de grãos em Cascavel.

Em Uberlândia, os híbridos da diagonal mostraram estimativas de $\hat{s}_{ij}$ para altura de planta variando de -0,095 ($\hat{s}_{10,20}$) a 0,080 m ($\hat{s}_{3,13}$). Para os híbridos fora da diagonal, o intervalo de variação foi de -0,180 ($\hat{s}_{4,16}$ e $\hat{s}_{5,13}$) a 0,139 m ($\hat{s}_{3,15}$) (Tabela 83). Quanto ao caráter altura de espiga, cujas estimativas para Uberlândia estão na Tabela 85, o intervalo de variação foi de -0,063 ($\hat{s}_{10,20}$) a 0,069 m ($\hat{s}_{5,15}$) para os híbridos da diagonal e de -0,151 ($\hat{s}_{9,15}$) a 0,113 m ($\hat{s}_{5,20}$) para os híbridos fora da diagonal.

De um modo geral, pode-se concluir que as estimativas dos parâmetros genéticos foram instáveis para os dois locais de plantio, sendo recomendada análise individual para cada local.

O uso dos cruzamentos dialélicos tem sido generalizado entre melhoristas e geneticistas, como um meio de estudo das propriedades genéticas intrínsecas das populações envolvidas e de identificação de combinações híbridas superiores. Os esquemas dialélicos parciais, embora não forneçam informações tão precisas e amplas quanto o dialélico completo, são de grande utilidade, principalmente em função da redução do número de cruzamentos a serem avaliados. Para a cultura do milho, em regiões onde há preferência de mercado para o tipo de grãos semi-dentados, a avaliação dos cruzamentos entre variedades dentadas e variedades do tipo duro pode ser de grande interesse e os dialélicos parciais tornam-se fundamentais.

A metodologia utilizada na segunda etapa do presente trabalho, proposta por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), mostrou-se altamente eficiente para a avaliação dos dois grupos distintos de progênies, considerando-se a ampla gama de informações obtidas quanto ao comportamento das progênies e do seu potencial heterótico, permitindo a identificação de combinações específicas superiores.

4.3. Considerações finais

A partir da síntese de progênies de irmãos germanos por BENITEZ TORRES (1986), por meio de cruzamentos em cadeia nas populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, foram realizadas duas etapas de multiplicação das progênies avaliadas no presente estudo: a primeira, para permitir a obtenção dos híbridos intermediários em cruzamento dialélico parcial cir-

culante; a segunda, envolvendo as progênies selecionadas na fase anterior para serem avaliadas juntamente com os respectivos híbridos obtidos em cruzamento dialélico parcial (fatorial completo).

Um aspecto a ser destacado refere-se à endogamia das progênies após o processo de multiplicação. O coeficiente de endogamia, que é a probabilidade de dois genes em qualquer loco, num indivíduo, serem idênticos por descendência, refere-se ao indivíduo e expressa o grau de parentesco entre os pais desse indivíduo (FALCONER, 1981). Utilizando-se a expressão apresentada por LI (1976), pode-se determinar o coeficiente de endogamia (F) das progênies nas duas fases deste estudo. Assim,

$$F = 1/(2N_e) + [1 - 1/(2N_e)] F'$$

onde:

N_e = Tamanho efetivo populacional

F' = Coeficiente de endogamia da geração anterior

A primeira etapa de multiplicação foi realizada tomando-se cerca de cinco plantas de cada progênie (cujo $F_{(1)} = 0$), com cruzamentos planta a planta, misturando-se as sementes produzidas para representar a progênie. Os indivíduos originados desses cruzamentos possuem um $F_{(2)} = 1/4$; porém, considerando-se o número reduzido de plantas tomadas para a multiplicação da progênie, esses indivíduos apresentarão um grau de parentesco adicional que será expresso pelo coeficiente de endogamia da geração seguinte (geração 3), isto é, $F_{(3)} = 0,325$, com $N_e = N \simeq 5$ (tomando-se $N = 5$) e $F' = 1/4$.

A segunda multiplicação do material foi realizada com cerca de 15 plantas por progênie ($N = 15$), com cruzamentos planta a planta, tomando-se igual número de sementes de cada espiga para representar a progênie. Com raciocí-

nio análogo, os indivíduos da geração 3 terão $F_{(3)} = 0,325$, porém, com um grau de parentesco adicional que será expresso pelo coeficiente de endogamia da geração seguinte (geração 4), isto é: $F_{(4)} = 0,336$, sendo $N_e = 2N \approx 30$ (tomando-se $N = 15$) e $F' = 0,325$.

As progênies parentais utilizadas para a obtenção dos híbridos intermediários na segunda fase deste trabalho foram multiplicadas apenas uma vez, ao passo que as progênies *per se* incluídas no experimento para avaliação dos híbridos intermediários passaram por duas multiplicações. No entanto, isto não refletiu em maior coeficiente de endogamia, conforme demonstrado anteriormente. Os coeficientes médios de endogamia (da ordem de 0,33) podem explicar o alto valor de heterose média verificado para produção de grãos.

Os efeitos da endogamia após a segunda etapa de multiplicação podem ser visualizados por comparações dos resultados obtidos no presente estudo com os resultados obtidos por BENITEZ TORRES (1986) e SAMPAIO (1986). Ao avaliar 570 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 e 904 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5, BENITEZ TORRES (1986) observou que estas progênies representaram, em média, respectivamente, 92,42% e 96,05% da média das testemunhas utilizadas (ESALQ-PB1 e Cargill-511). SAMPAIO (1986) avaliou 343 progênies de meios irmãos da população ESALQ-PB4 e 245 progênies de meios irmãos da população ESALQ-PB5, observando que estas progênies representaram, respectivamente, 72,67% e 83,93% da média do híbrido comercial Cargill-511 utilizado como testemunha. A diferença de resultados entre BENITEZ TORRES (1986) e SAMPAIO (1986) foi devida provavelmente ao fato do primeiro autor ter utilizado a população ESALQ-PB1 como uma das testemunhas, reduzindo a média destas e aproximando-a das médias das progênies. No caso específico deste trabalho, após

duas etapas de multiplicação as médias de dez progênies da de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 e dez progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 corresponderam, respectivamente, a 58,64% e 66,09% da média dos híbridos comerciais utilizados como testemunhas (G85; G500 e G551) (Tabela 64), os quais apresentam patamares de produtividade semelhantes ao híbrido Cargill-511. Esta acentuada redução da média das progênies, em relação às testemunhas, ocorreu em função da depressão por endogamia gerada após o processo de multiplicação das progênies.

Um outro aspecto a ser ressaltado refere-se às vantagens inerentes aos híbridos intermediários: 1. o processo de produção de sementes dos pais do híbrido intermediário é simplificado quando comparado com os híbridos de linhagens; 2. com o uso de subpopulações derivadas das progênies torna-se possível o melhoramento intrapopulacional, capaz de garantir avanços em características agronômicas de interesse, na suposição de que uma considerável variabilidade ainda persista nessas subpopulações; 3. a condição de uniformidade poderá ser plenamente alcançada por meio de um melhoramento sincronizado das duas populações, envolvendo também a seleção recíproca; 4. a base genética menos restrita das famílias soluciona o problema da depressão endogâmica na produção de sementes e é garantia de maior estabilidade de todas as populações envolvidas (progênies parentais e de intercruzamento); portanto, o desempenho de híbridos intermediários, nas regiões de cultivo marginal ou com menor tecnologia de produção, poderá ser mais promissor do que os híbridos convencionais; 5. em termos de produtividade, a expectativa é reunir o potencial do melhoramento de populações à efetivação de uma tecnologia de produção; cabe ressaltar que a produtividade dos híbridos de linhagens representa um final de processo, enquanto que nos híbridos de famílias,

mesmo com um nível ótimo de produtividade, novos avanços poderão ser obtidos (SAMPAIO, 1986).

Deve-se considerar que, para a manutenção das progênies parentais de um híbrido intermediário superior, torna-se necessário trabalhar com um tamanho efetivo populacional adequado, e que, após os cruzamentos dentro de cada progênie, deve-se proceder a colheita individual das espigas, para que estas possam contribuir com um número igual de sementes para representar as progênies; dessa forma, o coeficiente de endogamia permanece praticamente inalterado, conforme demonstrado anteriormente. Por outro lado, quando o objetivo for a exploração do vigor de híbrido e houver a necessidade de extração de linhagens a partir das melhores progênies, o número de plantas representando cada família pode ser reduzido e após os cruzamentos dentro das progênies as espigas são colhidas conjuntamente, misturando-se as sementes para provocar o aumento da endogamia. Nessa situação, considerando-se $N = 5$; $N = 10$ e $N = 15$, após dez etapas de multiplicação seriam atingidos $F's$ de 0,74 ; 0,55 e 0,47 , respectivamente. Esse procedimento pode ser associado a autofecundações das progênies para acelerar a obtenção de homozigose. Uma metodologia a ser adotada seria conduzir as progênies até um $F = 0,75$ por meio de multiplicações sucessivas (sendo necessárias cerca de 11 ; 22 e 32 gerações de multiplicação com $N = 5$; $N = 10$ e $N = 15$, respectivamente), e posteriormente realizar autofecundações. Convém ressaltar que é possível a seleção entre e dentro das progênies em cada etapa de multiplicação e de autofecundação, aumentando a eficiência do processo.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram as seguintes conclusões:

a. A existência de considerável variabilidade genética entre os híbridos intermediários foi observada para os nove caracteres avaliados na primeira etapa, possibilitando a seleção das progênies parentais com desempenho superior nos cruzamentos.

b. A obtenção de híbridos intermediários mais produtivos do que a testemunha refletiu o bom potencial do conjunto de progênies das duas populações. As estimativas de herdabilidade no sentido amplo, ao nível de médias de híbridos, indicaram que a seleção entre híbridos pode ser efetuada com alta eficiência.

c. As análises das tabelas dialélicas revelaram que os efeitos relativos à capacidade geral de combinação foram mais importantes que os efeitos de capacidade específica de combinação, para todos os caracteres avaliados.

d. A inconsistência nos valores dos coeficientes de correlação linear entre as estimativas dos parâmetros g_i , k_i e g_j , k_j indicou que a determinação do valor genético das progênies em avaliação deve ser efetuada mediante a utilização dos parâmetros g 's.

e. Os altos valores dos coeficientes de determinação relativos ao modelo reduzido $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ indicaram boa confiabilidade para as estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação e uma alta eficiência do modelo na predição de médias de híbridos de progênies.

f. O esquema dialélico parcial circulante interpopulacional mostrou-se altamente eficiente do ponto de vista prático, por permitir a estimação da capacidade de combinação de progênies em cruzamentos a partir de um número reduzido de híbridos, ao mesmo tempo em que possibilita a identificação de combinações específicas promissoras mediante o processo de predição de médias.

g. Foi detectada a existência de variabilidade genética entre os híbridos sintetizados em esquema de cruzamento dialélico parcial (fatorial completo), quanto ao caráter produção de grãos avaliado em Cascavel e Uberlândia, observando-se comportamento diferenciado dos híbridos de um local para outro.

h. O grande percentual de híbridos com produtividade superior em relação à progênie parental mais produtiva evidenciou o potencial heterótico das progênies.

i. Com relação à produção de grãos, os altos efeitos de capacidade geral de combinação, associados a elevados valores de progênies *per se* e de heterose de progênies, podem ser explorados por meio da síntese de híbridos intermediários ou de híbridos de linhagens homozigóticas extraídas das progênies mais promissoras.

j. Os híbridos intermediários mais produtivos

poderão ser utilizadas para a extração de linhagens endogâmicas.

k. A metodologia proposta por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984) mostrou-se altamente eficiente para a avaliação do potencial genético das progênies, permitindo também a identificação de combinações híbridas superiores. Os melhores híbridos intermediários deverão ser reavaliados para confirmação do seu potencial produtivo e da sua possível utilização para produção de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR-MORÁN, J.F. Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1984. 118p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ALLARD, R.W. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Edgard Blücher, 1960. 381p.
- ALLEONI, M.R.B. & VENCovsky, R. Vigor de híbrido em cruzamentos de raças de milho de diversas origens. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 5: 1-3, 1971.
- ALLISON, J.C.S. & CURNOW, R.N. On the choice of tester parent for the breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 6: 541-4, 1966.
- ANAND, I.J. & MURTY, B.R. Serial analysis of combining ability on diallel and fractional diallel cross in linseed. *Theoretical Applied Genetics*, Berlin, 39: 88-94, 1969.
- ARAUJO, P.M. de. Variabilidade genética em subpopulações de milho (*Zea mays* L.) obtidas por seleção divergente. Piracicaba, 1992. 158p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- ARYA, A.S. Circulant plans for partial diallel cross. *Biometrics*, Raleigh, 39: 43-52, 1983.
- BARRIGA, P. & VENCovsky, R. Heterose da produção de grãos e de outros caracteres agrônômicos em cruzamentos intervalares de milho. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 25: 880-5, 1973.
- BENITEZ TORRES, L. Avaliação de progênies de irmãos germanos obtidas por cruzamentos em cadeias em duas populações de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1986. 102p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BRAY, R.A. Quantitative evaluation of the circulant partial diallel cross. *Heredity*, London, 27: 189-204, 1971.
- CASTRO, M.; GARDNER, C.O.; LONNQUIST, J.H. Cumulative gene effects and the nature of heterosis in maize crosses involving genetically diverse races. *Crop Science*, Madison, 8: 97-101, 1968.
- COMPTON, W.A.; GARDNER, C.O.; LONNQUIST, J.H. Genetically variability in two open-pollinated varieties of corn (*Zea mays* L.) and their F_1 progenies. *Crop Science*, Madison, 5: 505-8, 1965.
- COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics*, Raleigh, 4: 254-66, 1948.
- CORTEZ-MENDOZA, H. & HALLAUER, A.R. Divergent mass selection for ear length in maize. *Crop Science*, Madison, 19: 175-

8, 1979.

CURNOW, R.N. Selecting crosses using information from a diallel cross. *Biometrics*, Raleigh, 36: 1-8, 1980.

DANTAS, A.C.V.L. Cruzamento dialélico parcial circulante para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) e predição de híbridos. Piracicaba, 1988. 153p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

DAVIS, R.L. Report of the plant breeder. *Report "Puerto Rico Agricultural Experiment Station"*, Mayaguez: 14-5, 1927.

D'AYALA VALVA, F. Heterose em híbrido intervarietal de milho (*Zea mays* L.) $br_2 br_2$ (braquítico-2). Piracicaba, 1976. 96p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

DHILLON, B.S. & SINGH, J. Evaluation of circulant partial diallel crosses in maize. *Theoretical Applied Genetics*, Berlin, 52: 29-37, 1978.

EAST, E.M. The distinction between development and heredity in inbreeding. *American Naturalist*, Chicago, 43: 173-81, 1909.

EBERHART, S.A. Regional maize diallels with U.S. and semi-exotic varieties. *Crop Science*, Madison, 11: 911-4, 1971.

EBERHART, S.A. & GARDNER, C.O. A general model for genetic effects. *Biometrics*, Raleigh, 22: 864-81, 1966.

- FALCONER, D.S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1981. 279p.
- FEDERER, W.T. *Experimental design; theory and application*. New York, Macmillan, 1955. 544p.
- FEDERER, W.J. Diallel cross design and their relation to fractional replication. *Der Zutcher*, Berlin, 37: 174-8, 1967.
- FYFE, J.L. & GILBERT, N. Partial diallel crosses. *Biometrics*, Raleigh, 19: 278-86, 1963.
- GARBER, R.J. & NORTH, H.F.A. The relative yield of a first generation cross between two varieties of corn before and after selection. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 23: 647-51, 1931.
- GARDNER, C.O. Teoria de genética estatística aplicada a las medias de variedades, sus cruces y poblaciones afines. *Fitotecnia Latinoamericana*, San José, 3: 11-22, 1965.
- GARDNER, C.O. Simplified methods for estimating constants and computing sums of square for a diallel cross analysis. *Fitotecnia Latinoamericana*, San José, 4: 1-12, 1967.
- GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, Raleigh, 22: 439-52, 1966.
- GARDNER, C.O. & PATERNIANI, E. A genetic model used to evaluate the breeding potential of open-pollinated

varieties of corn. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 19: 95-101, 1967.

GERALDI, I.O. & MIRANDA FILHO, J.B. de. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 11: 419-30, 1988.

GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. de; VENCovsky, R. Estimates of genetic parameters for tassel characters in maize (*Zea mays* L.) and breeding perspectives. *Maydica*, Bergamo, 30: 1-14, 1985.

GNOATTO, I.C. Análise de cruzamentos dialélicos entre linhagens de milho (*Zea mays* L.) de diversas origens. Piracicaba, 1969. 80p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GONÇALVES, P. de S. Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) ao nível interpopulacional. Piracicaba, 1987. 140p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GRIFFE, F. First generation corn varietal crosses. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 14: 18-27, 1922.

GRIFFING, J.B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, London, 10: 31-50, 1956a.

GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. *Australian*

Journal of Biological Science, Melbourne, 9: 463-93, 1956b.

HALLAUER, A.R. Third phase in the yield evaluation of synthetic varieties of maize. *Crop Science*, Madison, 12: 16-8, 1972.

HALLAUER, A.R. Relation of gene action and type of tester in maize breeding procedures. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 30., Chicago, 1975. *Proceedings*. Washington, American Seed Trade Association, 1975. p.150-65.

HALLAUER, A.R. & EBERHART, S.A. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. *Crop Science*, Madison, 6: 423-7, 1966.

HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. de. *Quantitative genetics in maize breeding*. 2.ed. Ames, Iowa State University Press, 1988. 468p.

HALLAUER, A.R. & SEARS, J.H. Second phase in the evaluation of synthetic varieties of maize for yield. *Crop Science*, Madison, 8: 448-51, 1968.

HAYMAN, B.I. The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, Raleigh, 10: 235-44, 1954a.

HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, Princeton, 39: 784-809, 1954b.

HAYMAN, B.I. Theory and analysis of diallel crosses III. *Genetics*, Princeton, 45: 115-72, 1960.

- HOEGEMEYER, T.C. & HALLAUER, A.R. Selection among and within full-sib families to develop single-crosses of maize. *Crop Science*, Madison, 16: 76-81, 1976.
- HORNER, E.S.; LUNDY, H.W.; LUTRICK, M.C.; CHAPMAN, W.H. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. *Crop Science*, Madison, 13: 485-9, 1973.
- HULL, F.H. Recurrent selection for specific combining ability in corn. *Agronomy Journal*, Madison, 37: 134-45, 1945.
- JENKINS, M.T. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 26: 199-204, 1934.
- JENKINS, M.T. The effect of inbreeding and of selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. *Iowa State Journal of Science*, Ames, 3: 429-50, 1935.
- JENKINS, M.T. & BRUNSON, A.M. Methods of testing inbred lines of maize in crossbred combinations. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 24: 523-30, 1932.
- JINKS, J.L. & HAYMAN, B.I. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Cooperation News Letter*, Urbana, 27: 48-54, 1953.
- JOHNSON, I.J. & HAYES, H.K. The combining ability of inbred lines of Golden Bantam sweet corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 26: 246-52, 1936.

- JONES, D.F. The effects of inbreeding and cross breeding upon development. *Bulletin "Connecticut Agricultural Experiment Station"*, New Haven, 207: 5-100, 1918.
- KELLER, K.R. A comparison involving the number of, and relationship between, testers in evaluating inbred lines of maize. *Agronomy Journal*, Madison, 41: 323-31, 1949.
- KEMPTHORNE, O. & CURNOW, R.N. The partial diallel crosses. *Biometrics*, Raleigh, 17: 229-50, 1961.
- KRUG, C.A.; VIÊGAS, G.P.; PAOLIERI, L. Híbridos comerciais de milho. *Bragantia*, Campinas, 3: 367-552, 1943.
- LI, C.C. *Population genetics*. 2.ed. Pacific Grove, Boxwood Press, 1976. 631p.
- LIMA, M. Análise de cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.) no esquema dialélico parcial. Piracicaba, 1982. 95p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- LIMA, T.S.O. Avaliação das capacidades geral e específica de combinação e correlação entre caracteres em oito populações de milho (*Zea mays* L.) Opaco 2. Viçosa, 1977. 71p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- LINDSTROM, E.W. Prepotency of inbred lines on commercial varieties of maize. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 23: 652-61, 1931.
- LONNQUIST, J.H. The effect of selecting for combining ability within segregating lines of corn. *Agronomy*

Journal, Madison, 42: 503-85, 1950.

LONNQUIST, J.H. El mejoramiento de las poblaciones de mais.
P.C.C.M.M., Managua, 6: 14-22, 1960.

LONNQUIST, J.H. Progress from recurrent selection procedures for the improvement of corn populations. *Bulletin "University Nebraska College Agricultural Research"*, Nebraska, (197): 1-33, 1961.

LONNQUIST, J.H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Science*, Madison, 4: 227-8, 1964.

LONNQUIST, J.H. & GARDNER, C.O. Heterosis in intervarietal crosses of maize and its implications in breeding procedures. *Crop Science*, Madison, 1: 179-83, 1961.

LONNQUIST, J.H. & RUMBAUGH, M.D. Relative importance of test sequence for general and specific combining ability in corn breeding. *Agronomy Journal*, Madison, 50: 541-4, 1958.

MACHADO, A.T. Avaliação de cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.) utilizando o esquema dialélico parcial incompleto. Piracicaba, 1986. 121p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MANN, Ch.E.; POLLMER, W.G.; KEIN, D. Magnitude and stability over environments of reciprocal-cross differences on maize breeding. *Maydica*, Bergamo, 26: 239-52, 1981.

- MARTINS, C. da S. Potencial genético de linhagens e híbridos de duas populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico. Piracicaba, 1986. 143p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MATZINGER, D.F. Comparison of three types of testers for the evaluation of inbred lines of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 45: 493-5, 1953.
- MATZINGER, D.F.; SPRAGUE, G.F.; COCKERHAM, C.C. Diallel cross of maize in experiment repeated over locations and years. *Agronomy Journal*, Madison, 51: 346-50, 1950.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. Cruzamentos dialélicos e síntese de compostos de milho (*Zea mays* L.) com ênfase na produtividade e no porte da planta. Piracicaba, 1974. 116p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MIRANDA FILHO, J.B. de. Heterose nos caracteres da espiga em cruzamentos dialélicos intervarietais. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 12: 131-7, 1978.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. Breeding methodologies for tropical maize. In: BRANDOLINI, A. & SALAMINI, F., ed. *Breeding strategies for maize production improvement in the tropics*. Florence, FAO, 1985. p.177-206.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. Avaliação de híbridos intervarietais de milho no esquema de cruzamento dialélico parcial. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15., Maceió, 1984. *Anais*. Brasília, EMBRAPA/DID, 1986. p.195-201.

- MIRANDA FILHO, J.B. de. & GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 7: 677-88, 1984.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. & RISSI, R. de. Interação de efeitos genéticos com anos em um cruzamento dialélico intervarietal em milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 9: 102-14, 1975.
- MIRANDA FILHO, J.B. de. & VENCovsky, R. Analysis of diallel crosses among open-pollinated varieties of maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Bergamo, 29: 217-34, 1984.
- MOLL, R.H. & HANSON, W.D. Comparisons of effects of intrapopulation vs. interpopulation selection in maize. *Crop Science*, Madison, 24: 1047-52, 1984.
- MOLL, R.H.; LONNQUIST, J.H.; FORTUNO, J.V.; JOHNSON, E.C. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. *Genetics*, New York, 52: 139-44, 1965.
- MOLL, R.H.; SALHUANA, W.S.; ROBINSON, H.F. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. *Crop Science*, Madison, 2: 197-8, 1962.
- MOLL, R.H. & STUBER, C.W. Comparisons of responses to alternative selection procedures initiated with two populations of maize. *Crop Science*, Madison, 11: 706-11, 1971.
- MOTA, M.G.C. Potencialidade de um novo sistema de cruzamento a nível interpopulacional com progênies de meios irmãos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1984. 156p. (Doutora-

do - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).

MURTY, B.R.; ARUNACHALAM, V.; ANAND, I.J. Diallel and partial diallel analysis of some yield factors in *Linus usitatissimum*. *Heredity*, London, 22: 35-41, 1967.

PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 7: 212-6, 1967a.

PATERNIANI, E. Cruzamentos intervarietais de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 1: 49-50, 1967b.

PATERNIANI, E. Cruzamentos interracialiais de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 2: 108-10, 1968.

PATERNIANI, E. Heterose em cruzamentos intervarietais de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 4: 95-100, 1970.

PATERNIANI, E. Avaliação de cultivares de milho de planta baixa. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 12: 162-8, 1978.

PATERNIANI, E. & LONNQUIST, J.H. Heterosis in interracial crosses of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 3: 504-7, 1963.

PAYNE, K.T. & HAYES, H.K. A comparison of combining ability in F_3 and F_2 lines of corn. *Agronomy Journal*, Madison,

11: 383-8, 1949.

PEREIRA, P. Comportamento de linhagens de milho (*Zea mays* L.) em cruzamentos dialélicos. Viçosa, 1978. 70p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).

POLLAK, E.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Interpopulation hybrids in open-pollinated varieties of maize. *American Naturalist*, Chicago, 91: 387-91, 1957.

RAWLINGS, J.O. & THOMPSON, D.L. Performance level as criterion for the choice of maize testers. *Crop Science*, Madison, 2: 217-20, 1962.

RICHEY, F.D. The experimental basis for the present status of breeding. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 14: 1-17, 1922.

RICHEY, F.D. Isolating better foundation inbreds for use in corn hybrids. *Genetics*, Princeton, 30: 455-71, 1945.

RICHEY, F.D. Corn breeding gamete selection, the Oenothera method and relative miscellany. *Agronomy Journal*, Madison, 39: 403-11, 1947.

RISSI, R. de. Estimacão de parâmetros genéticos em duas subpopulações de milho (*Zea mays* L.) Piranão. Piracicaba, 1980. 87p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ROBINSON, H.F. & COCKERHAM, C.C. Heterosis and inbreeding depression in populations involving two open-pollinated varieties of maize. *Crop Science*, Madison, 1: 68-71, 1961.

- ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E.; KHALIL, A.; HARVEY, P.H.
Dominance versus overdominance in heterosis: evidence from crosses between open-pollinated varieties of maize. *American Naturalist*, Chicago, 90: 127-31, 1956.
- ROBINSON, H.F.; KHALIL, A.; COMSTOCK, R.E.; COCKERHAM, C.C.
Joint interpretation of heterosis and genetic variances in two open-pollinated varieties of corn and their cross. *Genetics*, New York, 43: 868-77, 1958.
- ROBINSON, P. Heritability; a second look. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., ed. Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academy of Science, 1963. p.609-12.
- ROJAS, B.A. & SPRAGUE, G.F. A comparison of variance components in corn yield trials; III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. *Agronomy Journal*, Madison, 44: 462-6, 1952.
- RUSSELL, W.A. Hybrid performance of maize inbred lines selected by testcross performance in low and high plant densities. *Crop Science*, Madison, 9: 185-8, 1969.
- RUSSELL, W.A. & EBERHART, S.A. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent and testcross selection programs. *Crop Science*, Madison, 15: 1-4, 1975.
- RUSSELL, W.A.; EBERHART, S.A.; VEGA, U.A. Recurrent selection for specific combining ability for yield in two maize populations. *Crop Science*, Madison, 13: 257-61,

1973.

SAMPAIO, N.F. Propriedades genéticas e potencial para o melhoramento dos compostos de milho (*Zea mays* L.) ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5. Piracicaba, 1986. 105p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SAMPAIO, N.F. Potencial genético de progênies de meios - irmãos de milho (*Zea mays* L.) na obtenção de híbridos intermediários. Piracicaba, 1989. 171p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SHEHATA, A.H. & DHAWAN, N.L. Genetic analysis of grain yield in maize as manifested in genetically diverse varietal populations and their crosses. *Egyptian Journal of Genetics and Citology*, Giza, 4: 90-116, 1975.

SHULL, G.H. The composition of a field of maize. *Report "American Breeders Association"*, Washington, 4: 296-301, 1908.

SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. *Report "American Breeders Association"*, Washington, 5: 51-9, 1909.

SINGLETON, W.R. & NELSON, O.R. The improvement of naturally cross-pollinated plants by selection in self-fertilized lines; IV. combining ability of successive generations of inbred sweet corn. *Bulletin "Connecticut Agriculture Experiment Station"*, New Haven, 490: 458-98, 1945.

SOARES FILHO, W. dos S. Características fenotípicas e genéticas das populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico

- Piranão-VD2B e Piranão-VF1B. Piracicaba, 1987. 185p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SOARES FILHO, W. dos S. & MIRANDA FILHO, J.B. de. Milhos braquíuticos; perspectivas de melhoramento relativas às populações Piranão VD-2B e Piranão VF-1B. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., Belo Horizonte, 1986. *Anais*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1988. P. 342-50.
- SOUZA JUNIOR, C.L. de. Análise de cruzamentos dialélicos e predição de compostos de milho (*Zea mays* L.) braquíutico. Piracicaba, 1981. 102p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SOUZA JUNIOR, C.L. & ZINSLY, J.R. Relative genetic potential of brachytic maize (*Zea mays* L.) varieties as breeding populations. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 8: 523-33, 1985.
- SPRAGUE, G.F. An estimation of the number of top-crossed plants required for adequate representation of a corn variety. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 31: 11-6, 1939.
- SPRAGUE, G.F. Early testing of inbred lines of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 38: 107-17, 1946.
- SPRAGUE, G.F. & EBERHART, S.A. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F., ed. *Corn and corn improvement*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1977. p.305-62.

- SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 34: 923-32, 1942.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. 2.ed. New York, McGraw Hill, 1980. 633p.
- St. JOHN, R.R. A comparison of reciprocal topcrosses in corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 26: 721-24, 1934.
- TAVARES, F.C.A. Componentes da produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1972. 106p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- TROYER, A.F. & HALLAUER, A.R. Analysis of a set of early flint varieties of maize. *Crop Science*, Madison, 8: 581-4, 1968.
- VASAL, S.K. Approaches and methodology in the development of QPM hybrids. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15., Maceió, 1984. *Anais*. Brasília, EMBRAPA/DID, 1986, p.419-30.
- VENCOVSKY, R. Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades. Piracicaba, 1970. 110p. (Livre docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- VENCOVSKY, R. *Princípios de genética quantitativa*. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Genética, 1973. 97p. (Publicação didática, 16).

- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., ed. *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. Campinas, Fundação Cargill, 1978. p.122-201.
- VENCOVSKY, R. & CRUZ, C.D. Comparação de métodos para correção do rendimento de parcelas com rendimento variado; I. Dados simulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 26: 647-57, 1991.
- VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J.B. de; SOUZA JUNIOR, C.L. Quantitative genetics and corn breeding. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 2., Raleigh, 1987. *Proceedings*. Sunderland, Sinauer Associates, 1988. p.465-77.
- WALEJKO, R.N. & RUSSELL, W.A. Evaluation of recurrent selection for specific combining ability in two open-pollinated maize cultivars. *Crop Science*, Madison, 17: 647-51, 1977.
- WELLHAUSEN, E.J. Exotic germplasm for improvement of corn belt maize. In: ANNUAL HYBRID CORN INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 20., Washington, 1965. *Proceedings*. Washington, 1965. p.31-45.
- WELLHAUSEN, E.J. & WORTMAN, L.S. Combining ability of S_1 and derived S_2 lines of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 46: 86-9, 1954.

T A B E L A S

Tabela 8 - Quadrados médios obtidos na análise agrupada da variância e desvios padrão^A de nove caracteres, avaliados em dez experimentos (Exp). Blocos casualizados com três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^B	Fontes de variação		
	Híbridos/Exp ^C	Híbridos vs. Test./Exp ^D	Erro médio ^E
PE	3,5737** $\pm$ 0,9031	4,2089** $\pm$ 5,4034	1,6823 $\pm$ 0,3511
PG	2,4079** $\pm$ 0,5682	2,8075** $\pm$ 3,5244	1,1672 $\pm$ 0,2568
PH	12,7982** $\pm$ 4,0926	14,7338** $\pm$ 14,6143	3,4249 $\pm$ 0,8846
AP	4,7109** $\pm$ 1,2681	5,8847** $\pm$ 5,0466	1,1212 $\pm$ 0,2680
AE	3,1198** $\pm$ 0,9954	5,1841** $\pm$ 3,7140	0,7024 $\pm$ 0,2645
CE	2,5330** $\pm$ 0,8911	4,5950** $\pm$ 3,5654	0,8350 $\pm$ 0,1742
DE	1,0507** $\pm$ 0,2670	1,6237** $\pm$ 2,7761	0,3343 $\pm$ 0,0928
HB	27,7616** $\pm$ 7,0182	75,5140** $\pm$ 37,8485	4,9700 $\pm$ 1,6044
FF	10,8833** $\pm$ 7,2239	13,7230** $\pm$ 11,7757	4,0507 $\pm$ 2,0873

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

A : Desvios padrão referentes aos quadrados médios obtidos nas análises individuais da variância de dez experimentos

B : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos; quadrados médios e desvios padrão multiplicados por 10 em PE, PG, DE e por 10² em AP e AE

C, D, E : 264, 10 e 548 graus de liberdade (GL), respectivamente. Para PE e PG, ajustados por covariância, GL do erro médio = 538.

Tabela 9 - Valores médios (1) e intervalos (limite inferior: 2 ; limite superior: 3) das estimativas de oito parâmetros referentes a híbridos intermediários entre progênies de irmãos gemêos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos em esquema dialélico parcial circulante para nove caracteres. Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^a Parâmetros	PE	PG	PH	AP	AE	CE	DE	HE	FF
σ_h^2	¹ 157,7 ^B	183,4 ^B	3,124	11,96 ^D	8,309 ^D	0,566	23,90 ^D	7,597	2,278
	² 30,58 ^B	19,75 ^B	0,928	6,410 ^D	4,733 ^D	0,053	4,333 ^D	4,889	0,000
	³ 326,9 ^B	231,1 ^B	4,957	19,31 ^D	14,75 ^D	0,959	37,83 ^D	11,33	7,466
σ_e^2	420,5 ^B	291,0 ^B	3,425	11,21 ^D	7,024 ^D	0,835	33,40 ^D	4,970	4,051
	302,5 ^B	206,0 ^B	2,542	7,442 ^D	3,956 ^D	0,478	24,00 ^D	3,112	1,924
	569,0 ^B	407,0 ^B	5,316	15,83 ^D	12,74 ^D	1,055	49,50 ^D	7,332	8,193
σ_F^2	297,0 ^B	200,7 ^B	4,266	15,70 ^D	10,65 ^D	0,844	35,03 ^D	9,254	3,628
	220,5 ^B	149,7 ^B	1,952	9,537 ^D	6,052 ^D	0,383	20,40 ^D	5,926	1,779
	452,7 ^B	314,0 ^B	5,067	21,79 ^D	17,77 ^D	1,242	48,73 ^D	13,54	10,20
h^2_x (%)	52,94	51,54	73,24	76,43	77,88	67,04	68,29	82,10	62,78
	13,87	13,20	45,77	65,00	61,82	13,92	21,08	73,61	0,000
	72,22	73,40	85,33	88,53	86,05	79,94	81,69	88,84	76,74
Cue (%)	11,37	11,72	2,201	5,211	7,886	5,210	3,885	11,19	2,957
	9,276	9,497	1,077	4,186	5,972	3,906	3,234	9,029	2,068
	12,59	13,10	2,724	6,153	10,57	5,959	4,776	13,25	4,142
Cug (%)	6,963	6,976	2,100	5,383	8,459	4,297	3,282	13,72	2,219
	2,854	2,864	1,148	4,070	6,468	1,306	1,426	11,95	0,000
	10,10	10,39	2,644	6,749	11,55	5,661	4,137	16,24	3,960
$\bar{m}$	180,3 ^C	145,8 ^C	84,09	2,031	1,061	17,54	4,704	19,93	68,06
	160,1 ^C	129,6 ^C	83,26	1,966	0,997	17,19	4,597	18,37	67,06
	194,0 ^C	155,5 ^C	84,94	2,094	1,183	18,03	4,797	22,01	70,00
$\hat{\theta}$	0,612	0,595	0,954	1,033	1,073	0,825	0,845	1,226	0,750
	0,232	0,226	0,500	0,701	0,729	0,233	0,299	0,953	0,000
	0,925	0,954	1,391	1,612	1,440	1,157	1,217	1,615	1,049

σ_h^2 : variância entre híbridos; σ_e^2 : variância do erro experimental entre parcelas; σ_F^2 : variância fenotípica ao nível de médias de híbridos; h^2_x : herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos; Cue : coeficiente de variação experimental; Cug : coeficiente de variação genética; $\bar{m}$: média geral dos experimentos; $\hat{\theta}$: índice de variação

A : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos

B : Valores convertidos em (g/planta)² pelo produto da constante (10⁶ / 20²) = 2500

C : Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante (10³ / 20) = 50

D : Valores multiplicados por 10³.

Tabela 10 - Médias de peso de espiga (kg/4m²) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u_i , g_j e g_{ij} , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^a	Peso de espiga (kg/4m ²)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	3,601	3,438	4,165	3,487 ^B	3,328	3,782	3,560	3,956	3,601	3,752
H01.02	3,802 ^B	3,637	3,207 ^B	3,427 ^B	3,514	3,037	3,031	3,673	3,002	3,274
H01.03	3,320	3,686 ^B	3,401	3,578	3,506	3,416	3,446	4,311	3,676	3,603
H02.02	3,978	4,057	3,170	3,534 ^B	4,105	2,666	4,338	4,184	3,075	3,047
H02.03	3,576 ^B	3,949	4,161	3,586	3,689	3,256	3,387	4,302	2,851	3,803
H02.04	4,246	3,825	3,843	4,245	4,469	2,938	3,080	4,377	3,315	3,312
H03.03	3,515	3,739	3,787	3,865	3,757	3,483	3,436	3,523	4,302	3,429
H03.04	4,224	3,209	3,475	4,174	3,845	3,465	2,876	3,457	3,908	3,264 ^B
H03.05	3,510	3,712	3,592 ^B	3,577	4,234	2,818	3,200	4,202	3,709	2,997
H04.04	3,397	3,763	3,495	4,486	4,201	3,039	3,710	3,496	3,592	3,651
H04.05	3,285	4,175	3,619	3,989	3,931	2,757	3,775	3,913	3,171	3,083
H04.06	3,951	4,531	4,057	3,791	4,055	4,042	3,536	3,543	2,939	3,020
H05.05	3,497 ^B	3,634	3,922	3,514	3,718	3,344	4,020	3,570	3,059	3,539
H05.06	4,323 ^B	4,065	4,690 ^B	3,462	3,920	3,678	3,203	3,128	3,205	2,953
H05.07	4,598 ^B	4,411	4,055	3,271	3,709	3,453	3,912	2,883	3,419	3,077
H06.06	3,716	3,977	4,085	3,546	3,543	3,172	3,571	3,516 ^B	3,459	2,981
H06.07	4,110	3,882	3,134	3,786	3,566	3,367	2,878	3,141	3,348 ^B	3,203
H06.08	3,353	3,566 ^B	3,734	3,511	3,631	3,053	3,240	2,937 ^B	3,330	3,766
H07.07	4,010	4,092	3,537	3,403	3,852	2,945	3,361	3,588	2,998	2,999
H07.08	3,730	3,678	3,843	3,626	3,423	3,041	3,017	3,499	3,429	3,962
H07.09	2,809 ^B	3,164 ^B	3,790	3,931	3,941	3,173	3,166	3,629	3,543	3,300
H08.08	4,223 ^B	4,201	4,429	3,749	3,386	3,298	3,782	3,419	3,234	3,782
H08.09	3,421 ^B	3,624	3,192	3,896	3,837	3,055	3,568	3,519	3,434	3,437 ^B
H08.10	3,562	3,917	3,796	3,856	3,041	3,315	3,665	3,946	3,097	3,584
H09.09	3,561	4,054	3,423	4,235	4,072	3,245	3,364	2,960	3,584	3,997
H09.10	3,390	4,174	3,344	3,647	3,909	3,119	2,875	3,503 ^B	3,251	3,980 ^B
H09.01	4,096	3,786	3,735	3,911	3,509	3,515	4,297	3,658	3,405	3,309
H10.10	4,248	3,915	3,891	4,198	3,616	3,291	3,531	3,275 ^B	3,307	4,659 ^B
H10.01	3,666	4,028	3,768	4,434	4,109	2,872	3,850	3,355	3,196	4,004
H10.02	4,301	4,357	3,707	4,347	4,031	2,821	3,135	2,987	3,067	4,219
Média da testemunha	3,615	4,071	4,190	3,647	4,448	2,803	3,422	2,918	3,152	3,503
Média dos híbridos	3,767	3,875	3,735	3,802	3,782	3,215	3,460	3,582	3,350	3,500
(% T)	104,2	95,19	89,14	104,3	85,03	114,7	101,1	122,8	106,3	99,91

^a Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u_i , g_j e g_{ij} .

Tabela 11 - Médias de peso de grãos (kg/4m²) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Peso de grãos (kg/4m ²)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	2,862	2,733	3,419	3,059 ^B	2,699	3,052	2,795	3,263	2,905	3,043
H01.02	3,048 ^B	2,890	2,678 ^B	2,991 ^B	2,855	2,453	2,395	2,850	2,105	2,715
H01.03	2,618	2,998 ^B	2,785	2,902	2,827	2,620	2,734	3,578	3,013	2,989
H02.02	3,161	3,177	2,595	2,989 ^B	3,323	2,178	3,469	3,477	2,533	2,546
H02.03	2,838 ^B	3,130	3,373	2,802	2,939	2,619	2,644	3,487	2,364	3,081
H02.04	3,313	3,135	3,032	3,432	3,672	2,423	2,371	3,652	2,739	2,751
H03.03	2,879	2,958	3,071	3,034	3,011	2,754	2,708	2,823	3,369	2,813
H03.04	3,312	2,513	2,787	3,284	3,194	2,799	2,319	2,729	3,225	2,722 ^B
H03.05	2,844	2,927	2,983 ^B	2,860	3,513	2,283	2,581	3,393	2,916	2,514
H04.04	2,649	2,929	2,767	3,641	3,448	2,451	3,044	2,816	2,967	2,943
H04.05	2,595	3,398	2,983	3,170	3,237	2,218	3,041	3,105	2,608	2,499
H04.06	3,193	3,514	3,378	3,003	3,351	3,347	2,918	2,829	2,385	2,410
H05.05	2,774 ^B	2,979	3,156	2,832	2,910	2,738	3,217	2,941	2,553	2,907
H05.06	3,489 ^B	3,319	3,735 ^B	2,802	3,025	2,886	2,628	2,573	2,615	2,387
H05.07	3,718 ^B	3,561	3,199	2,657	2,995	2,730	3,078	2,382	2,809	2,593
H06.06	2,958	3,203	3,192	2,781	2,906	2,626	3,047	2,868 ^B	2,846	2,343
H06.07	3,240	3,070	2,479	3,134	2,931	2,689	2,316	2,563	2,714 ^B	2,608
H06.08	2,748	2,888 ^B	3,021	2,891	2,811	2,550	2,747	2,336 ^B	2,652	2,987
H07.07	3,281	3,265	2,892	2,648	3,201	2,331	2,676	2,923	2,386	2,479
H07.08	3,003	3,007	3,155	2,925	2,780	2,483	2,496	2,779	2,713	3,277
H07.09	2,239 ^B	2,546 ^B	3,101	3,151	3,197	2,602	2,607	2,971	2,930	2,693
H08.08	3,509 ^B	3,415	3,666	3,117	2,709	2,661	3,109	2,830	2,625	3,063
H08.09	2,798 ^B	2,972	2,610	3,235	3,135	2,520	3,027	2,936	2,783	2,723 ^B
H08.10	2,826	3,047	3,104	3,192	2,435	2,719	2,979	3,288	2,605	2,895
H09.09	2,846	3,242	2,600	3,323	3,258	2,604	2,712	2,475	2,969	3,205
H09.10	2,617	3,372	2,642	3,042	3,120	2,581	2,278	2,911 ^B	2,716	3,273 ^B
H09.01	3,259	3,051	2,917	3,181	2,694	2,864	3,462	3,066	2,789	2,730
H10.10	3,300	3,111	3,146	3,371	2,994	2,674	2,814	2,711 ^B	2,765	3,692 ^B
H10.01	2,860	3,223	2,998	3,643	3,090	2,357	3,013	2,768	2,557	3,103
H10.02	3,462	3,506	3,009	3,527	3,305	2,267	2,446	2,473	2,535	3,429
Média da testemunha ^B	2,901	3,292	3,398	2,958	3,564	2,270	2,692	2,372	2,543	2,821
Média dos híbridos	3,008	3,103	3,016	3,087	3,052	2,603	2,789	2,927	2,723	2,847
(x T)	103,7	94,26	88,76	104,4	85,63	114,7	103,6	123,4	107,1	100,9

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 12 - Médias de peso hectolitro (kg/100 l) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Peso hectolitro (kg/100 l)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	86,190	85,238	81,429	86,117 ^B	84,762	86,190	88,571	80,000	86,190	82,381
H01.02	87,266 ^B	88,095	83,667 ^B	86,354 ^B	83,333	85,714	85,714	80,476	84,762	84,286
H01.03	86,667	83,821 ^B	82,857	87,143	82,857	84,762	85,238	81,429	83,333	80,952
H02.02	83,333	88,571	84,762	85,791 ^B	81,905	81,429	86,667	85,238	88,571	81,905
H02.03	83,337 ^B	80,952	84,286	86,190	84,762	82,381	82,381	87,143	84,286	84,286
H02.04	83,333	83,333	85,714	86,667	83,333	82,381	81,905	86,190	82,857	82,857
H03.03	85,238	86,190	87,143	84,286	83,333	79,524	81,429	84,762	82,857	84,762
H03.04	82,381	82,381	84,286	84,286	81,905	81,905	85,714	86,667	81,429	84,691 ^B
H03.05	85,238	84,286	88,882 ^B	84,762	84,286	81,905	81,429	82,381	84,762	83,333
H04.04	83,810	82,857	82,857	83,333	81,429	83,810	84,762	85,714	83,333	86,667
H04.05	78,571	84,762	86,667	86,667	84,762	84,286	85,714	86,190	83,333	85,714
H04.06	84,286	82,381	85,714	89,048	82,381	84,286	84,762	84,286	86,667	84,286
H05.05	82,793 ^B	82,857	86,667	83,810	83,810	84,762	82,381	84,762	87,143	84,286
H05.06	86,559 ^B	86,190	84,132 ^B	83,333	80,476	81,429	78,571	82,857	88,571	83,810
H05.07	85,488 ^B	80,000	87,143	82,381	82,381	82,381	81,429	86,190	83,333	85,714
H06.06	86,190	88,095	80,000	83,333	83,333	80,952	80,952	77,793 ^B	87,619	84,286
H06.07	85,238	80,000	84,762	81,905	85,238	82,857	85,238	81,429	81,798 ^B	84,286
H06.08	82,857	84,344 ^B	81,905	85,238	82,857	86,190	83,810	78,166 ^B	85,714	82,381
H07.07	82,857	83,810	87,143	85,238	83,333	84,286	83,810	86,190	79,048	85,714
H07.08	80,952	84,762	85,238	85,714	82,857	85,238	83,810	82,857	82,381	83,333
H07.09	82,677 ^B	88,901 ^B	85,714	85,714	81,905	84,762	81,429	84,286	85,714	85,238
H08.08	86,326 ^B	84,286	83,333	86,190	82,381	85,714	86,190	80,952	86,667	84,762
H08.09	88,170 ^B	85,238	87,619	85,238	84,762	80,952	88,095	84,286	86,190	87,423 ^B
H08.10	84,286	84,286	80,952	84,762	86,190	82,381	83,333	83,333	87,619	85,714
H09.09	85,714	87,143	86,667	86,190	84,762	81,905	82,857	87,619	87,143	83,333
H09.10	81,429	84,762	84,286	82,857	82,857	86,190	85,238	86,596 ^B	88,095	81,090 ^B
H09.01	84,286	82,857	83,333	80,000	83,333	87,143	82,857	83,810	82,381	81,429
H10.10	81,429	79,524	81,429	82,857	86,190	83,810	85,238	87,594 ^B	88,095	82,487 ^B
H10.01	82,381	82,381	80,952	81,905	83,810	86,190	82,857	85,238	86,667	83,810
H10.02	84,762	83,810	84,762	81,429	81,429	86,190	86,190	86,190	85,238	83,333
Média da testemunha ^B	81,905	81,905	82,857	82,857	80,000	82,857	84,286	80,952	81,429	82,857
Média dos híbridos	84,135	84,204	84,477	84,625	83,365	83,730	83,952	84,021	85,060	83,952
(% T)	102,7	102,8	102,0	102,1	104,2	101,1	99,60	103,8	104,5	101,3

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 13 - Médias de altura de planta (m) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u_i , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Altura de planta (m)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	2,13	1,99	1,94	1,91 ^B	2,00	2,25	1,93	1,95	1,99	2,01
H01.02	2,03 ^B	1,94	1,90 ^B	2,15 ^B	1,88	1,99	2,11	1,99	1,86	1,95
H01.03	1,86	1,95 ^B	1,92	2,23	2,21	2,22	2,10	2,08	1,95	1,98
H02.02	1,98	2,15	2,04	2,16 ^B	2,10	1,95	2,11	2,23	2,10	1,78
H02.03	1,94 ^B	2,17	2,11	2,20	2,35	2,28	2,12	2,10	1,84	2,07
H02.04	2,07	2,10	2,21	2,12	2,15	2,06	1,92	2,31	1,95	1,90
H03.03	2,00	2,03	2,08	2,28	2,16	2,21	1,93	2,11	2,01	2,03
H03.04	1,95	2,02	2,01	2,07	2,02	2,19	1,78	2,03	2,01	1,96 ^B
H03.05	1,95	2,04	1,84 ^B	2,03	2,09	1,94	1,94	2,30	2,16	2,06
H04.04	1,84	2,22	2,17	2,02	1,84	2,02	2,09	2,01	1,88	1,86
H04.05	1,78	2,00	1,98	2,09	1,88	1,79	2,22	2,10	1,99	1,88
H04.06	2,09	2,25	1,97	2,08	2,06	2,11	2,08	2,00	2,02	1,73
H05.05	1,87 ^B	2,11	1,81	2,07	2,12	1,87	2,06	2,11	1,85	2,14
H05.06	2,18 ^B	2,17	1,94 ^B	1,90	2,14	2,31	1,86	2,01	1,98	1,86
H05.07	2,35 ^B	1,91	2,04	2,06	2,15	2,30	1,92	1,98	1,97	1,79
H06.06	2,01	2,08	2,10	1,80	1,99	2,07	2,04	2,03 ^B	2,06	1,86
H06.07	2,11	1,90	2,09	1,85	2,09	2,05	1,90	1,95	2,17 ^B	1,85
H06.08	2,05	1,92 ^B	1,95	1,78	2,01	2,00	1,80	1,95 ^B	1,93	2,24
H07.07	2,09	1,99	2,13	2,19	2,02	1,83	1,83	1,87	2,14	1,84
H07.08	1,76	2,04	2,12	2,18	1,96	2,05	1,83	1,99	1,84	2,14
H07.09	1,72 ^B	2,06 ^B	2,22	2,26	2,10	1,96	2,20	1,94	1,85	2,15
H08.08	2,35 ^B	2,02	2,12	1,86	2,17	2,04	2,05	1,92	1,83	2,16
H08.09	2,24 ^B	1,97	2,26	2,07	2,03	1,85	2,12	2,10	1,90	2,11 ^B
H08.10	1,94	2,07	2,14	1,97	1,94	1,82	2,01	2,29	2,04	2,03
H09.09	2,02	2,01	2,11	2,23	2,32	2,12	2,06	1,95	2,03	2,07
H09.10	1,67	1,86	1,98	1,95	2,20	1,99	1,96	2,25 ^B	2,09	2,00 ^B
H09.01	2,05	2,07	1,97	1,87	2,34	2,18	2,10	2,03	1,99	2,09
H10.10	1,96	2,03	1,98	2,14	2,19	1,95	2,05	2,39 ^B	1,91	1,98 ^B
H10.01	2,05	2,29	2,06	2,05	2,32	2,10	2,06	2,13	1,78	2,02
H10.02	2,18	2,29	2,09	2,27	2,09	2,03	2,05	2,13	1,93	1,96
Média da testemunha ^B	1,79	2,00	2,05	1,89	1,92	1,82	1,86	1,94	1,85	1,98
Média dos híbridos	2,01	2,06	2,04	2,06	2,10	2,05	2,01	2,07	1,97	1,98
(% T)	112,3	103,0	99,51	109,0	109,4	112,6	108,1	106,7	106,5	100,0

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u_i , g_i e g_j .

Tabela 14 - Médias de altura de espiga (m) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Altura de espiga (m)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,98	1,04	0,94	1,04 ^B	0,98	1,10	1,04	1,02	1,00	1,09
H01.02	1,11 ^B	0,95	0,92 ^B	1,23 ^B	1,02	0,97	1,24	0,99	0,89	1,09
H01.03	0,84	1,04 ^B	0,93	1,17	1,21	1,18	1,11	1,10	0,94	1,10
H02.02	1,07	1,17	1,12	1,20 ^B	1,19	1,00	1,15	1,24	1,11	0,97
H02.03	0,88 ^B	1,23	1,05	1,11	1,17	1,26	1,14	1,11	0,96	1,07
H02.04	1,08	1,13	1,20	1,14	1,11	1,11	0,95	1,37	1,06	0,96
H03.03	0,88	1,10	1,10	1,14	1,12	1,18	1,13	1,15	1,08	1,13
H03.04	0,97	0,94	1,07	1,07	1,05	1,22	0,99	1,19	1,10	1,02 ^B
H03.05	0,99	1,10	1,01 ^B	1,05	1,17	0,97	1,08	1,24	1,23	1,07
H04.04	0,89	1,07	1,19	1,09	0,93	1,15	1,03	1,11	1,07	0,94
H04.05	0,98	0,96	0,99	1,09	0,94	0,87	1,12	1,19	1,01	0,96
H04.06	0,97	1,13	1,10	1,06	1,10	1,10	1,08	1,05	0,94	0,97
H05.05	1,11 ^B	1,11	1,02	1,16	1,11	0,88	1,02	1,26	0,93	1,16
H05.06	1,13 ^B	1,11	1,04 ^B	1,02	1,12	1,22	1,00	1,04	0,85	0,98
H05.07	1,25 ^B	0,96	0,87	1,09	1,14	1,16	0,94	0,99	0,95	0,87
H06.06	1,12	1,03	1,14	0,89	0,98	1,10	1,11	1,10 ^B	0,97	1,03
H06.07	1,19	0,91	1,05	0,83	1,01	1,18	0,97	1,00	1,12 ^B	0,95
H06.08	1,04	0,88 ^B	1,03	0,86	1,04	1,07	0,91	1,07 ^B	0,94	1,21
H07.07	1,24	1,12	1,11	1,14	1,07	1,03	0,88	0,93	1,17	0,86
H07.08	0,90	1,10	1,14	1,16	0,97	1,09	0,83	1,05	0,99	1,07
H07.09	1,01 ^B	1,13 ^B	1,09	1,11	1,00	1,05	1,10	1,00	0,89	1,13
H08.08	1,26 ^B	1,07	1,12	0,97	1,16	0,95	1,01	0,97	0,95	1,08
H08.09	1,32 ^B	1,05	1,10	1,06	1,05	0,95	1,10	1,04	0,97	1,09 ^B
H08.10	1,06	1,08	1,14	1,04	1,11	0,88	1,01	1,24	1,01	1,04
H09.09	1,08	1,10	1,11	1,14	1,29	1,06	1,07	0,98	0,98	1,06
H09.10	0,77	0,96	1,12	1,09	1,27	1,01	1,19	1,24 ^B	1,01	1,03 ^B
H09.01	1,04	1,17	1,09	1,07	1,37	1,13	1,17	1,08	1,10	1,10
H10.10	1,00	1,16	1,01	1,09	1,20	1,00	1,14	1,20 ^B	0,86	0,96 ^B
H10.01	1,05	1,32	1,08	1,10	1,33	1,12	1,08	1,02	0,88	0,97
H10.02	1,36	1,33	0,99	1,28	1,15	1,05	1,10	1,02	0,89	1,06
Média da testemunha ^B	0,87	1,00	1,02	0,98	0,90	0,95	0,89	0,94	0,92	0,89
Média dos híbridos	1,05	1,08	1,06	1,08	1,11	1,07	1,06	1,10	1,00	1,03
(x T)	120,7	108,0	103,9	110,2	123,3	112,6	119,1	117,0	108,7	115,7

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 15 - Médias de comprimento de espiga (cm) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Comprimento de espiga (cm)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	19,1	16,7	17,4	20,3 ^B	17,1	17,3	15,3	17,9	18,2	17,7
H01.02	18,2 ^B	18,0	16,3 ^B	21,2 ^B	17,2	16,7	16,8	17,2	17,0	17,8
H01.03	17,8	17,5 ^B	16,4	18,6	18,7	18,5	18,3	17,3	18,0	17,7
H02.02	19,3	18,7	16,5	20,0 ^B	17,6	15,7	18,3	16,7	16,3	15,9
H02.03	18,8 ^B	19,6	18,1	17,5	17,3	18,6	16,5	16,5	18,4	17,1
H02.04	18,1	17,3	16,8	17,5	20,2	17,5	15,5	17,4	19,6	18,1
H03.03	18,4	17,1	18,5	18,3	17,9	17,5	16,7	18,3	17,8	17,6
H03.04	18,0	16,9	16,2	18,9	17,5	16,1	16,6	17,5	17,9	17,8 ^B
H03.05	17,4	18,1	15,7 ^B	18,9	17,8	15,7	15,5	19,1	17,3	17,1
H04.04	16,7	17,2	18,5	17,2	18,4	17,5	18,0	16,5	17,6	17,5
H04.05	15,9	17,1	17,1	18,3	16,9	17,4	17,7	18,3	17,1	18,1
H04.06	18,3	18,3	17,3	18,2	17,5	16,9	17,1	18,5	17,9	17,4
H05.05	16,3 ^B	16,8	17,5	17,3	17,9	17,9	17,5	17,4	17,3	17,2
H05.06	18,6 ^B	17,5	17,5 ^B	15,9	19,9	17,9	16,5	15,8	16,7	17,1
H05.07	18,6 ^B	18,4	17,6	16,7	17,3	19,4	17,7	16,2	16,5	17,9
H06.06	18,0	16,4	18,1	16,5	17,2	16,9	18,9	16,5 ^B	17,5	16,3
H06.07	17,9	17,5	18,3	16,9	16,9	18,0	16,5	16,1	16,6 ^B	18,2
H06.08	17,0	16,9 ^B	17,2	17,8	16,9	16,3	16,9	15,3 ^B	15,8	18,5
H07.07	18,3	17,5	17,2	15,6	17,1	17,7	17,5	17,5	16,8	17,6
H07.08	17,1	17,7	16,5	17,0	16,5	16,5	17,5	17,2	16,4	17,4
H07.09	18,1 ^B	16,8 ^B	17,0	17,8	16,9	16,1	18,1	15,7	15,8	18,4
H08.08	15,6 ^B	18,1	17,2	17,6	15,7	17,0	17,7	16,5	15,9	17,5
H08.09	16,6 ^B	17,9	17,7	17,9	17,0	17,4	18,1	16,5	15,7	17,9 ^B
H08.10	17,1	17,9	19,2	17,4	16,7	16,9	17,3	18,9	16,9	17,9
H09.09	19,3	18,6	16,4	18,5	16,6	18,7	17,1	14,8	19,3	18,2
H09.10	19,7	18,7	17,7	17,4	18,3	17,1	15,9	17,8 ^B	18,6	18,4 ^B
H09.01	20,0	18,2	17,3	17,7	20,1	17,2	18,8	17,7	17,8	16,9
H10.10	19,0	17,6	17,1	18,1	19,5	16,1	16,3	18,7 ^B	17,5	19,9 ^B
H10.01	18,7	18,0	17,2	18,0	18,6	16,5	16,9	19,1	16,7	17,8
H10.02	17,6	18,5	17,6	18,9	17,3	17,9	17,5	15,9	15,9	18,3
Média da testemunha ^B	18,9	19,2	18,6	18,8	19,6	16,8	18,7	18,9	18,4	18,1
Média dos híbridos	18,0	17,7	17,3	17,9	17,7	17,2	17,2	17,2	17,2	17,7
(% T)	95,24	92,19	93,01	95,21	90,31	102,4	91,98	91,01	93,48	97,79

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 16 - Médias de diâmetro de espiga (cm) referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Diâmetro de espiga (cm)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	4,5	4,7	4,9	4,6 ^B	4,6	4,9	4,7	4,9	4,7	5,1
H01.02	4,2 ^B	4,6	4,3 ^B	4,8 ^B	4,5	4,6	4,7	5,3	4,5	4,6
H01.03	4,5	4,6 ^B	4,6	4,4	4,5	4,7	4,5	4,9	4,8	5,2
H02.02	4,7	4,5	4,5	4,9 ^B	4,5	4,6	4,8	5,0	4,5	4,7
H02.03	4,8 ^B	4,6	5,1	4,5	4,8	4,5	4,9	4,5	4,5	5,0
H02.04	4,8	4,3	4,7	4,9	4,6	4,7	5,0	4,9	4,5	4,9
H03.03	4,5	4,5	4,6	4,5	4,6	5,1	4,7	4,7	4,9	4,7
H03.04	4,8	4,4	4,9	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	4,9	4,6 ^B
H03.05	4,6	4,6	4,5 ^B	4,6	4,6	4,9	5,0	4,9	4,7	4,9
H04.04	4,7	4,7	4,9	5,1	4,9	4,7	4,7	4,6	4,9	4,7
H04.05	4,8	4,9	4,5	4,7	4,6	4,7	4,9	4,7	4,5	4,8
H04.06	4,9	4,9	4,7	4,8	4,7	5,1	4,7	4,8	4,7	4,8
H05.05	4,6 ^B	4,7	4,4	4,4	4,7	4,5	5,0	5,0	4,4	4,6
H05.06	4,8 ^B	4,5	4,6 ^B	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0	4,5	4,7
H05.07	5,1 ^B	4,8	4,3	4,5	4,9	4,8	5,1	4,7	4,9	4,6
H06.06	4,5	4,5	4,9	4,9	4,6	4,9	4,9	5,0 ^B	4,7	4,7
H06.07	4,8	4,7	4,6	4,9	4,8	4,6	4,9	4,5	5,1 ^B	4,4
H06.08	4,8	4,6 ^B	4,8	4,6	4,6	4,4	4,7	4,8 ^B	5,0	5,0
H07.07	4,8	4,7	4,4	4,7	4,6	4,6	4,8	4,7	4,9	4,4
H07.08	4,8	4,6	4,7	4,4	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,1
H07.09	4,4 ^B	4,3 ^B	4,5	4,7	4,6	4,5	4,5	5,1	4,3	4,8
H08.08	5,1 ^B	4,6	5,0	4,6	4,9	4,7	4,7	4,9	4,9	4,8
H08.09	4,7 ^B	4,3	4,5	4,6	4,6	4,8	4,6	4,7	4,9	4,5 ^B
H08.10	4,8	4,7	4,7	4,5	4,6	4,8	4,6	4,5	4,4	4,9
H09.09	4,5	4,6	4,7	4,7	4,5	4,8	4,7	4,7	4,8	4,9
H09.10	4,5	4,7	4,5	4,7	4,5	4,5	4,6	4,5 ^B	4,4	5,3 ^B
H09.01	4,7	4,7	5,0	4,9	4,7	4,5	4,8	4,9	4,7	4,8
H10.10	5,1	4,9	4,7	4,5	4,5	4,8	4,5	4,1 ^B	4,3	5,6 ^B
H10.01	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,5	5,1	4,4	4,5	5,1
H10.02	4,5	4,9	4,4	4,9	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Média da testemunha ^B	4,1	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	4,5	4,5	4,6
Média dos híbridos	4,7	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8
(% T)	114,6	97,87	104,4	104,4	102,2	104,4	102,1	106,7	104,4	104,3

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 17 - Médias de número de ramificações do pendão referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba - SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Número de ramificações do pendão									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	16,7	21,5	20,3	19,5 ^B	18,3	19,5	18,1	23,4	20,5	21,5
H01.02	19,8 ^B	17,5	14,8 ^B	16,6 ^B	20,6	18,7	18,0	19,9	20,0	14,9
H01.03	13,8	13,6 ^B	17,1	15,5	21,5	20,8	20,2	22,0	18,3	20,4
H02.02	22,8	22,9	17,7	16,8 ^B	19,1	22,6	18,7	23,7	15,7	15,5
H02.03	17,3 ^B	19,9	22,1	16,3	22,3	25,7	15,8	21,7	18,9	19,4
H02.04	20,8	19,5	26,2	14,4	23,2	22,6	17,2	23,3	19,1	17,4
H03.03	13,9	18,6	19,5	20,4	20,6	23,0	19,8	23,4	22,7	20,9
H03.04	17,7	22,2	25,3	21,0	16,9	27,2	18,0	21,1	20,3	19,0 ^B
H03.05	15,5	18,5	23,7 ^B	19,3	27,4	16,7	21,3	25,6	22,6	19,5
H04.04	16,7	17,9	23,3	20,0	16,4	22,2	18,0	13,6	18,8	17,0
H04.05	18,9	20,6	20,9	19,9	21,1	17,6	17,1	19,3	19,5	17,1
H04.06	20,2	17,3	22,0	19,0	24,7	23,8	14,3	14,3	18,9	17,9
H05.05	18,2 ^B	19,4	19,5	18,6	24,6	16,3	16,9	23,9	16,0	22,9
H05.06	20,7 ^B	27,4	20,1 ^B	21,4	19,9	19,6	17,9	19,9	15,1	23,0
H05.07	28,7 ^B	27,1	20,7	22,1	26,9	15,0	16,7	17,1	15,5	16,6
H06.06	18,5	21,7	22,3	16,6	17,9	18,5	24,7	21,7 ^B	14,6	20,4
H06.07	27,5	25,7	22,9	23,7	18,0	17,9	22,2	18,9	17,3 ^B	18,4
H06.08	22,3	27,4 ^B	22,9	21,5	19,2	22,9	21,3	21,1 ^B	10,6	18,8
H07.07	22,2	24,0	18,0	16,6	23,2	16,8	20,2	18,5	22,3	12,7
H07.08	20,9	29,9	16,7	18,7	17,4	22,5	18,9	20,6	14,7	18,5
H07.09	13,1 ^B	26,3 ^B	16,1	23,9	20,7	26,1	19,1	20,7	18,1	15,7
H08.08	29,7 ^B	22,3	24,3	21,6	20,9	19,8	20,9	17,1	14,1	18,6
H08.09	23,0 ^B	22,3	21,4	21,2	19,8	16,8	19,6	16,5	20,1	17,1 ^B
H08.10	20,7	20,7	20,9	19,5	17,8	17,6	16,2	21,0	22,6	17,5
H09.09	20,2	21,0	22,9	22,3	26,1	16,8	22,4	15,1	25,9	19,1
H09.10	16,3	18,3	21,4	20,7	23,7	18,8	21,4	19,5 ^B	18,3	19,4 ^B
H09.01	20,6	25,3	20,5	21,0	22,1	19,1	24,0	16,7	22,4	21,3
H10.10	21,1	21,4	23,0	25,6	24,6	18,2	19,1	23,1 ^B	16,9	17,5 ^B
H10.01	18,8	24,1	18,3	23,9	21,5	21,5	21,6	18,3	21,4	17,1
H10.02	24,3	31,0	15,3	21,7	24,7	21,0	13,9	22,5	21,0	19,9
Média da testemunha ^B	14,8	16,4	16,2	14,9	13,8	14,6	15,5	15,0	15,3	14,4
Média dos híbridos	20,0	22,2	20,7	20,0	21,4	20,2	19,1	20,1	18,7	18,5
(x T)	135,1	135,4	127,8	134,2	155,1	138,4	123,2	134,0	122,2	128,5

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 18 - Médias de número de dias para o florescimento feminino referentes a 274 híbridos observados e 26 híbridos obtidos a partir das estimativas de u , g_i e g_j , resultantes do cruzamento em dialélico parcial circulante entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em dez experimentos (Exp). Médias de três repetições. Piracicaba - SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Número de dias para o florescimento feminino									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	71	71	68	66 ^B	68	64	68	67	68	68
H01.02	72 ^B	68	65 ^B	64 ^B	67	68	70	66	70	68
H01.03	67	69 ^B	67	66	69	68	69	66	67	67
H02.02	71	70	66	66 ^B	69	68	68	67	71	64
H02.03	67 ^B	72	66	69	70	70	69	68	69	67
H02.04	70	71	65	68	68	70	68	65	71	70
H03.03	68	66	68	66	68	71	70	69	68	67
H03.04	70	71	68	68	68	70	68	67	70	68 ^B
H03.05	71	69	66 ^B	66	66	68	69	68	68	67
H04.04	66	70	68	67	65	68	68	64	72	65
H04.05	72	69	65	67	68	68	70	68	69	66
H04.06	68	66	66	68	64	68	68	67	69	66
H05.05	72 ^B	71	66	68	68	68	67	66	65	66
H05.06	69 ^B	72	69 ^B	68	72	69	66	64	64	66
H05.07	67 ^B	70	68	66	70	69	70	66	68	66
H06.06	73	69	70	68	68	66	66	68 ^B	65	66
H06.07	70	70	69	66	67	69	66	70	69 ^B	66
H06.08	67	70 ^B	64	67	66	64	66	66 ^B	68	69
H07.07	70	70	66	70	66	70	68	71	70	68
H07.08	65	71	67	66	68	69	66	66	70	66
H07.09	70 ^B	73 ^B	69	66	66	63	67	67	66	68
H08.08	58 ^B	67	69	65	68	66	65	69	66	66
H08.09	63 ^B	69	72	68	67	66	66	68	67	65 ^B
H08.10	70	72	69	71	68	69	70	70	68	66
H09.09	72	70	69	67	68	69	66	66	65	68
H09.10	81	70	69	66	68	68	70	67 ^B	66	69 ^B
H09.01	71	69	70	68	75	68	66	66	66	69
H10.10	70	72	69	70	68	70	68	67 ^B	66	69 ^B
H10.01	68	70	71	70	70	70	67	67	68	67
H10.02	70	70	65	68	68	70	69	66	67	67
Média da testemunha ^B	72	70	70	69	69	70	70	71	70	69
Média dos híbridos	69	70	68	67	68	68	68	67	68	67
(x T)	95,83	100,0	97,14	97,10	98,55	97,14	97,14	94,37	97,14	97,10

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado. Obtido a partir das estimativas de u , g_i e g_j .

Tabela 19 - Quadrados médios obtidos na análise agrupada da variância da capacidade de combinação do dialélico parcial circulante e desvios padrão^A de nove caracteres, avaliados em dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^B	Fontes de variação					
	Híbridos/Exp ^C	CGC/Grupos/Exp ^D	CGC ₁ /Exp ^E	CGC ₂ /Exp ^F	CEC/Exp ^G	Erro médio ^H
PE	1,1912** ± 0,3011	1,4039** ± 0,4157	1,2939** ± 0,6281	1,2349** ± 0,3512	0,7434* ± 0,4941	0,5608 ± 0,1172
PG	0,8026** ± 0,1893	0,9452** ± 0,2787	0,8316** ± 0,4596	0,8661** ± 0,1875	0,5023* ± 0,2684	0,3891 ± 0,0857
PH	4,2661** ± 1,3642	5,1451** ± 1,8180	4,2291** ± 1,8961	4,5159** ± 2,4830	2,4150** ± 1,4111	1,1416 ± 0,2949
AP	1,5703** ± 0,4223	2,0323** ± 0,6800	1,6392** ± 0,7752	1,9220** ± 0,8864	0,5974** ± 0,3739	0,3737 ± 0,0901
AE	1,0398** ± 0,3344	1,3547** ± 0,3775	1,0039** ± 0,6710	1,0577** ± 0,6714	0,3769* ± 0,2260	0,2341 ± 0,0882
CE	0,8443** ± 0,2970	1,0132** ± 0,3922	0,9263** ± 0,2876	0,9689** ± 0,4174	0,4008** ± 0,3119	0,2783 ± 0,0581
BE	0,3502** ± 0,0899	0,4488** ± 0,1197	0,3420** ± 0,1556	0,4783** ± 0,2274	0,1426* ± 0,1208	0,1114 ± 0,0310
HR	9,2539** ± 2,3394	11,3205** ± 2,7620	10,0349** ± 3,4019	8,2055** ± 3,3259	4,9018** ± 2,6375	1,6567 ± 0,5340
FF	3,6278** ± 2,4000	4,3875** ± 2,6596	3,8025** ± 2,8089	3,8906** ± 2,6207	2,0278** ± 1,9363	1,3502 ± 0,6958

* , ** : significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

A : Desvios padrão referentes aos quadrados médios obtidos nas análises individuais da variância de dez experimentos

B : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos; quadrados médios e desvios padrão multiplicados por 10 em PE, PG, BE e por 10² em AP e AE

C, D, E, F, G, H : 264, 179, 89, 90, 85 e 540 graus de liberdade (GL), respectivamente. Para PE e PG, ajustados por covariância,

GL do erro médio = 538.

Tabela 20 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/4\text{m}^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,059	-0,157	-0,054	-0,323	-0,136	0,225	-0,504	0,364	0,041	0,114
02	0,275	0,202	0,188	-0,216	0,357	-0,110	0,106	0,687	-0,322	-0,127
03	0,173	-0,199	-0,044	-0,136	0,137	0,241	-0,244	-0,144	0,606	-0,316
04	-0,373	0,238	-0,121	0,174	0,116	0,177	0,413	-0,216	-0,010	-0,070
05	—	-0,205	0,389	-0,243	-0,146	0,305	0,395	-0,567	0,084	-0,006
06	-0,600	-0,489	-0,339	0,002	-0,290	-0,182	-0,021	-0,211	0,135	-0,109
07	-0,469	-0,386	-0,010	-0,076	-0,176	-0,249	-0,121	0,335	-0,093	-0,218
08	0,143	0,155	0,033	0,093	-0,348	-0,106	0,348	0,289	-0,212	-0,246
09	0,283	0,423	-0,210	0,127	0,134	-0,071	-0,118	-0,154	-0,079	0,150
10	0,517	0,418	0,168	0,597	0,352	-0,229	-0,254	-0,382	-0,150	0,829
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,266	-0,351	0,186	0,008	-0,250	0,200	0,734	0,132	0,114	-0,175
12	-0,024	-0,011	-0,474	-0,052	-0,009	-0,336	0,258	-0,190	-0,158	-0,258
13	-0,466	-0,032	0,018	0,099	-0,250	0,052	0,177	0,162	0,151	0,222
14	0,163	-0,356	-0,138	0,559	0,187	-0,170	-0,330	0,006	0,163	0,000
15	-0,270	0,021	-0,099	-0,040	0,144	-0,483	0,017	0,622	-0,264	-0,162
16	0,556	0,466	0,566	-0,180	0,165	0,315	-0,286	0,145	-0,219	-0,453
17	0,831	0,612	-0,173	-0,210	0,132	0,002	-0,161	-0,230	-0,137	-0,295
18	0,313	0,180	0,372	-0,180	-0,030	0,094	-0,183	-0,434	0,038	0,528
19	-0,489	-0,325	-0,204	0,170	0,298	0,004	-0,131	-0,369	0,298	0,183
20	-0,348	-0,204	-0,055	-0,174	-0,306	0,162	-0,095	0,075	0,016	0,330
Média dos híbridos	3,767	3,875	3,735	3,802	3,782	3,215	3,460	3,582	3,350	3,500

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 21 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso de grãos ($\text{kg}/4\text{m}^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,032	-0,102	0,019	-0,150	-0,016	0,134	-0,455	0,279	-0,061	0,122
02	0,198	0,143	0,176	-0,152	0,325	-0,048	0,016	0,600	-0,230	-0,092
03	0,106	-0,254	0,023	-0,116	0,166	0,199	-0,203	-0,196	0,391	-0,218
04	-0,296	0,097	-0,039	0,165	0,115	0,165	0,361	-0,258	-0,011	-0,094
05	—	-0,132	0,258	-0,146	-0,266	0,227	0,315	-0,454	0,111	0,015
06	-0,531	-0,392	-0,344	0,028	-0,290	-0,094	0,006	-0,189	0,135	-0,146
07	-0,383	-0,288	0,020	-0,131	-0,136	-0,192	-0,065	0,255	-0,073	-0,135
08	0,176	0,151	0,057	0,096	-0,283	-0,092	0,336	0,306	-0,146	-0,209
09	0,224	0,396	-0,281	0,020	0,081	-0,083	-0,120	-0,072	-0,032	0,169
10	0,393	0,382	0,110	0,385	0,304	-0,215	-0,272	-0,272	-0,004	0,588
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,231	-0,325	0,146	0,122	-0,347	0,210	0,583	0,127	0,006	-0,182
12	0,008	-0,052	-0,357	0,054	-0,095	-0,260	0,218	-0,196	-0,207	-0,157
13	-0,368	-0,003	-0,012	-0,036	-0,285	-0,033	0,120	0,142	0,159	0,176
14	0,054	-0,239	-0,207	0,399	0,184	-0,150	-0,269	0,090	0,204	0,093
15	-0,234	0,095	-0,056	-0,101	0,163	-0,397	-0,001	0,522	-0,194	-0,108
16	0,481	0,385	0,461	-0,241	0,189	0,251	-0,179	0,130	-0,186	-0,392
17	0,710	0,467	-0,137	-0,191	0,221	0,000	-0,211	-0,175	-0,144	-0,198
18	0,325	0,177	0,354	-0,107	-0,050	0,008	-0,124	-0,402	-0,032	0,425
19	-0,386	-0,269	-0,177	0,154	0,257	0,095	-0,057	-0,295	0,255	0,085
20	-0,358	-0,236	-0,014	-0,053	-0,236	0,106	-0,080	0,056	0,060	0,257
Média dos híbridos	3,000	3,103	3,016	3,087	3,052	2,603	2,789	2,927	2,723	2,847

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 22 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso hectolitro (kg/100 l), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	2,529	0,233	-0,640	3,902	1,032	1,302	2,766	-2,855	0,209	-1,825
02	-1,103	-0,706	1,269	3,339	1,289	-1,876	0,100	1,869	1,885	-1,520
03	0,497	0,674	2,390	0,656	-0,118	-2,962	-0,115	0,207	0,046	0,056
04	-2,273	-0,894	0,518	1,475	-0,318	0,417	2,173	1,776	0,155	1,775
05	—	-0,122	-0,167	-2,453	-1,775	-0,441	-2,767	0,613	2,178	0,840
06	-0,369	1,382	-3,402	-2,800	0,587	-0,246	-0,818	-4,584	0,309	0,307
07	-2,512	2,857	-0,339	-0,819	-1,073	1,400	-2,056	-0,260	-2,774	0,817
08	2,981	0,269	-0,551	-0,776	0,498	-0,475	1,136	-1,430	-0,702	2,467
09	0,525	0,025	1,280	-1,502	-0,626	1,713	-0,684	1,833	-1,477	-2,157
10	-0,276	-3,716	-0,358	-1,022	0,512	1,169	0,265	2,831	0,171	-0,760
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,775	0,441	-2,666	-2,410	0,297	1,383	0,027	-1,608	0,385	0,169
12	0,602	4,018	-0,170	-2,173	-2,087	0,516	1,194	-0,668	0,375	0,591
13	0,305	-0,616	-0,721	-1,384	-0,449	-0,329	-1,853	0,684	-2,281	0,478
14	-0,001	-1,038	-1,583	-1,686	-1,427	0,442	-0,545	0,886	-3,216	0,683
15	-1,342	-0,121	2,015	0,562	1,658	0,916	-0,541	-0,442	-0,773	-0,397
16	2,424	1,230	-0,178	1,873	-0,800	-1,418	-2,054	-1,644	1,679	-0,798
17	1,353	-4,305	3,175	0,574	1,039	-0,793	1,420	1,992	-3,571	0,632
18	-0,798	-1,242	0,446	2,554	-0,668	1,757	1,230	-1,271	0,916	-1,657
19	1,054	1,840	2,060	2,122	0,847	-2,870	0,709	1,328	2,940	1,004
20	-2,830	-0,206	-2,378	-0,032	1,589	-0,406	0,411	0,742	3,546	-0,705
Média dos híbridos	84,135	84,204	84,477	84,625	83,365	83,730	83,952	84,021	85,060	83,952

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 23 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter altura de planta (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,064	-0,179	-0,144	0,019	-0,051	0,001	-0,038	-0,027	0,013	-0,040
02	0,002	0,012	0,022	0,034	0,149	0,054	-0,006	0,164	0,053	-0,003
03	0,003	-0,068	-0,079	0,024	-0,017	0,122	-0,174	0,045	0,130	-0,022
04	-0,007	0,048	0,012	0,031	-0,164	-0,020	0,127	-0,076	-0,026	-0,129
05	—	0,021	-0,070	-0,035	-0,009	0,144	-0,038	-0,050	-0,139	0,053
06	-0,167	-0,049	0,030	-0,218	-0,134	-0,107	0,010	-0,036	0,024	0,009
07	-0,322	0,074	0,102	0,120	-0,129	-0,173	0,005	-0,072	-0,033	0,064
08	0,199	0,058	0,144	-0,101	-0,047	-0,166	0,006	-0,004	-0,014	0,047
09	-0,013	-0,044	-0,033	-0,015	0,209	0,044	0,000	-0,041	0,004	0,024
10	0,162	0,127	0,017	0,141	0,193	0,020	0,020	0,097	-0,100	-0,002
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,000	0,094	0,000	-0,165	0,006	0,077	0,026	-0,048	-0,047	0,062
12	-0,048	0,005	0,003	0,068	-0,171	-0,113	0,090	-0,036	0,006	-0,045
13	-0,149	0,073	0,061	0,149	0,115	0,100	0,115	-0,039	-0,103	0,091
14	-0,079	0,061	0,102	-0,021	-0,003	-0,013	-0,060	-0,003	-0,076	0,002
15	-0,139	-0,005	-0,119	-0,005	-0,004	-0,266	0,094	0,122	0,041	0,076
16	0,171	0,106	-0,029	-0,061	0,069	0,107	-0,047	-0,007	0,099	-0,172
17	0,339	-0,136	0,023	0,016	0,000	0,054	-0,117	-0,009	0,173	-0,226
18	0,144	-0,090	-0,072	-0,055	0,053	0,120	-0,140	-0,002	-0,094	0,130
19	0,027	-0,072	0,003	0,124	0,042	0,024	0,006	-0,039	-0,054	0,002
20	-0,265	-0,115	-0,052	-0,050	-0,106	-0,097	-0,039	0,220	0,055	0,000
Média dos híbridos	2,01	2,06	2,04	2,06	2,10	2,05	2,01	2,07	1,97	1,98

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 24 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter altura de espiga (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,048	-0,136	-0,144	0,020	-0,042	-0,016	0,006	-0,047	-0,053	-0,004
02	-0,046	0,055	0,021	-0,010	0,068	0,016	-0,010	0,121	0,048	-0,076
03	-0,096	-0,077	-0,037	-0,040	0,005	0,060	0,009	0,023	0,121	0,007
04	-0,164	-0,067	-0,014	-0,011	-0,122	-0,001	0,041	-0,044	-0,013	-0,054
05	—	-0,041	-0,073	0,025	-0,030	0,053	-0,044	0,013	-0,139	0,054
06	-0,014	-0,122	0,034	-0,179	-0,149	0,012	0,013	0,043	0,006	0,110
07	-0,059	0,101	0,105	0,092	-0,114	-0,032	-0,050	-0,008	0,030	0,025
08	0,259	0,066	0,090	-0,020	0,015	-0,122	-0,001	-0,018	0,047	0,007
09	0,013	0,027	0,057	0,059	0,226	0,000	0,053	-0,023	0,067	0,000
10	0,155	0,192	-0,039	0,064	0,145	0,022	-0,009	-0,061	-0,123	-0,068
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,070	0,067	0,016	-0,060	0,005	0,044	0,024	-0,016	0,035	0,043
12	0,100	0,031	0,002	0,133	-0,049	-0,069	0,111	-0,020	0,011	0,055
13	-0,121	0,094	0,018	0,066	0,044	0,119	0,069	-0,012	-0,040	0,090
14	0,029	-0,006	0,101	0,037	-0,066	0,067	-0,000	0,090	0,030	-0,019
15	0,062	0,036	-0,014	0,025	0,010	-0,199	0,015	0,133	0,072	0,027
16	0,000	0,005	0,048	-0,038	0,055	0,051	0,004	-0,039	-0,026	-0,077
17	0,190	-0,064	-0,074	-0,043	0,059	0,044	-0,097	-0,142	0,115	-0,204
18	-0,047	-0,000	-0,042	-0,051	0,020	0,016	-0,124	-0,077	-0,065	0,030
19	0,014	-0,053	-0,046	-0,024	-0,041	0,000	0,036	-0,076	-0,099	0,040
20	-0,252	-0,110	-0,000	-0,044	-0,047	-0,074	0,043	0,150	-0,032	-0,002
Média dos híbridos	1,05	1,00	1,06	1,00	1,11	1,07	1,06	1,10	1,00	1,03

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 25 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênieis de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter comprimento de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênieis ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,230	-0,248	-1,635	1,920	-0,067	0,231	-1,527	0,352	1,270	0,742
02	1,200	1,039	-0,906	0,760	0,324	-0,460	-1,604	0,337	1,075	-0,245
03	1,043	0,066	-0,757	1,680	-0,560	-1,497	-1,567	1,142	-0,100	-0,001
04	-0,304	0,183	0,817	0,762	-0,795	-0,126	0,383	0,327	-0,515	0,304
05	—	-0,450	0,953	-0,687	0,648	0,756	0,463	-1,228	-0,992	-0,105
06	-0,604	-1,375	1,412	-0,575	-0,369	-0,415	1,012	-1,198	-0,878	-0,152
07	-0,354	-0,882	0,398	-1,574	-0,021	-0,682	1,357	0,332	-0,800	-0,632
08	-1,930	0,159	1,093	-1,090	-0,678	0,488	1,451	0,447	-0,903	-0,842
09	0,846	1,042	-0,575	-0,824	0,724	1,204	0,549	-0,716	1,619	-0,283
10	-0,207	0,464	-0,800	-0,372	0,793	0,500	-0,518	0,206	0,225	1,214
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	1,001	-0,503	1,001	0,515	0,433	-0,875	0,332	1,134	-0,700	-0,801
12	-0,062	0,264	0,601	1,339	-0,667	-0,554	1,583	-0,851	-1,685	-0,947
13	-0,512	0,081	1,464	-1,253	0,384	1,545	1,566	-0,396	0,090	-0,409
14	-1,049	-1,013	0,147	-1,134	1,360	0,498	0,463	-0,621	0,904	0,061
15	-1,695	-0,316	-0,887	-0,351	0,085	0,859	-0,026	1,034	0,540	-0,309
16	0,628	0,230	-0,717	-0,900	0,688	-0,068	-0,286	0,449	0,933	-0,752
17	0,603	0,985	-0,523	-0,588	-0,669	1,250	-0,878	0,146	0,317	0,406
18	-0,447	0,544	-1,303	0,613	-0,961	-0,427	-1,073	-0,691	-0,335	0,632
19	0,478	-0,067	-0,574	1,296	-0,858	-0,167	-0,519	-1,506	-0,268	1,048
20	1,055	-0,205	0,792	0,462	0,204	-1,261	-1,161	1,301	0,124	1,032
Média dos híbridos	18,0	17,7	17,3	17,9	17,7	17,2	17,2	17,2	17,2	17,7

^A Representação genérica das 100 progênieis de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênieis de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 26 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter diâmetro de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,117	0,022	-0,096	-0,172	-0,123	0,141	-0,113	0,192	0,004	0,340
02	0,270	-0,114	0,104	-0,064	-0,013	0,010	0,180	-0,066	-0,218	0,278
03	0,058	-0,105	-0,045	-0,000	0,025	0,376	0,020	-0,002	0,164	0,020
04	0,141	0,248	0,006	0,076	0,102	0,092	-0,103	-0,195	0,069	-0,007
05	—	-0,039	-0,147	-0,134	0,197	-0,090	0,078	0,119	-0,123	-0,131
06	-0,259	-0,109	0,094	0,151	-0,020	-0,226	0,007	-0,012	0,048	-0,210
07	-0,259	-0,106	-0,069	0,022	-0,105	-0,250	-0,161	0,256	-0,150	-0,174
08	0,058	-0,003	0,095	0,051	0,091	0,030	0,013	0,041	0,096	-0,442
09	-0,121	0,072	0,055	0,163	-0,069	-0,114	0,014	0,051	0,121	-0,010
10	0,237	0,215	0,003	-0,012	-0,004	0,032	0,066	-0,383	-0,012	0,337
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,003	-0,003	0,257	0,043	0,116	-0,093	0,111	0,010	-0,007	-0,059
12	-0,358	-0,000	-0,260	0,231	-0,103	-0,134	-0,078	0,316	-0,041	-0,488
13	-0,170	0,026	0,123	-0,109	0,027	-0,115	-0,096	-0,111	0,067	-0,002
14	-0,091	-0,177	0,156	0,275	0,005	-0,099	0,035	0,004	0,079	-0,172
15	-0,099	0,065	-0,135	-0,069	-0,118	-0,133	0,202	0,123	-0,186	-0,030
16	0,055	-0,034	0,094	0,121	-0,003	0,335	0,073	0,168	-0,048	0,013
17	0,355	0,104	-0,182	0,006	0,100	0,149	0,192	-0,250	0,353	-0,198
18	0,355	0,061	0,137	-0,223	0,035	-0,025	-0,006	0,032	0,206	0,406
19	-0,002	-0,178	-0,116	-0,093	-0,049	0,105	-0,122	-0,053	-0,039	0,106
20	0,038	0,065	-0,074	-0,182	-0,009	0,011	-0,231	-0,311	-0,304	0,506
Média dos híbridos	4,7	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 27 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter número de ramificações do pendão, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-1,129	-6,364	0,585	-2,607	2,074	-2,508	-0,027	1,478	0,153	-0,408
02	2,146	-1,430	3,826	-2,408	2,960	1,638	-1,320	2,864	-1,448	-1,860
03	-1,575	0,062	2,226	2,894	0,641	2,422	0,098	2,237	1,999	-0,245
04	-0,512	-1,222	-0,234	2,685	-1,717	2,409	-3,461	-5,202	-0,609	-2,328
05	—	4,313	-2,319	2,718	-1,416	0,348	-2,826	0,221	-4,642	2,615
06	-2,212	2,444	-0,328	0,796	-6,214	0,975	3,212	2,101	-3,621	1,403
07	-5,562	3,373	-5,838	-2,649	-3,773	2,397	0,246	1,781	0,605	-1,215
08	4,281	-1,034	0,192	-2,248	-2,390	-3,148	0,395	-2,029	2,562	0,044
09	1,463	-1,558	1,064	-1,706	4,286	-3,221	3,784	-3,504	3,686	1,970
10	3,100	1,415	0,826	2,525	5,549	-1,311	-0,102	0,054	1,315	0,023
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-2,485	3,627	-1,794	2,068	-4,706	2,194	0,898	0,008	0,975	0,938
12	0,887	3,751	-6,495	-0,797	-3,431	1,307	-1,767	0,452	0,153	-0,986
13	-4,838	-2,242	-3,315	-1,865	-1,795	2,463	-0,100	0,058	0,992	2,570
14	-1,660	-1,445	2,325	-2,563	-3,164	1,657	0,178	-0,749	0,679	0,793
15	-1,796	-3,727	0,807	-3,471	3,828	-5,046	1,380	3,732	1,711	1,318
16	0,672	-1,087	1,762	-3,039	2,579	-0,797	0,874	-0,525	0,418	1,369
17	8,697	0,048	2,693	0,539	5,131	-4,860	0,372	-3,317	2,179	-3,535
18	5,447	2,755	2,622	1,995	1,922	1,472	-0,034	-1,142	-5,455	0,055
19	-1,303	0,770	0,992	4,695	1,455	1,037	-0,225	-1,432	0,342	-1,478
20	-3,621	-1,650	0,404	2,437	-1,818	0,574	-1,576	2,913	-1,994	-1,045
Média dos híbridos	20,0	22,2	20,7	20,0	21,4	20,2	19,1	20,1	18,7	18,5

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 28 - Estimativas dos parâmetros g_i e g_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter número de dias para florescimento feminino, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de g_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,727	-0,446	-1,536	-2,024	-1,816	-1,428	0,642	-0,834	0,114	1,656
02	-0,148	1,136	-1,724	0,343	0,023	0,109	0,085	0,301	2,006	0,426
03	0,060	-1,467	0,032	-1,392	-1,377	0,342	1,217	1,188	1,252	0,253
04	-1,856	-1,540	-0,889	-0,820	-2,414	-1,026	1,646	-0,373	2,978	-1,876
05	—	2,168	0,516	-0,371	2,334	-0,688	0,199	-2,892	-1,573	-1,193
06	3,144	1,225	0,650	0,261	-0,421	-2,572	-1,042	0,481	-0,493	-0,324
07	2,144	2,104	-0,010	1,282	0,050	-0,273	-0,231	0,855	0,421	-0,009
08	-5,023	-1,354	2,412	1,566	1,123	0,513	-0,835	2,542	-0,799	-1,667
09	3,768	-1,731	0,297	-0,588	2,560	2,171	-0,828	-0,741	-2,234	1,639
10	-2,815	-0,095	0,252	1,742	-0,061	2,052	-0,854	-0,527	-1,672	1,094
	Estimativas de g_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,033	0,867	2,394	1,082	2,739	-1,998	-0,454	0,316	0,728	-0,498
12	2,575	-0,756	-1,366	-1,083	0,584	0,022	1,242	-0,365	1,314	-1,761
13	-2,308	-0,725	0,474	0,683	2,023	1,859	0,885	0,397	-0,994	-0,814
14	-0,092	1,400	0,259	0,948	0,223	1,392	-0,783	-2,098	1,030	1,189
15	2,992	0,056	-1,916	0,520	-0,214	0,324	-0,154	0,974	-1,422	0,236
16	0,450	-1,508	0,518	0,969	0,134	0,962	-1,401	0,001	-2,173	0,095
17	-2,050	-1,723	-0,320	-0,399	-1,021	2,378	0,558	2,467	1,707	0,140
18	-6,050	-1,266	-1,953	-2,378	-0,950	-1,023	-1,431	-1,250	0,421	0,631
19	-1,175	1,152	1,498	-1,095	-2,277	-2,937	-0,835	-0,937	-0,999	0,150
20	5,617	2,503	0,411	0,752	-1,240	-0,979	2,372	0,407	0,366	0,631
Média dos híbridos	69	70	68	67	68	68	68	67	68	67

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 29 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/4\text{m}^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,193	-0,288	-0,144	-0,305	-0,332	0,196	-0,115	0,398	0,876	0,043
02	0,166	0,069	-0,010	-0,014	0,306	-0,262	0,141	0,706	-0,270	-0,112
03	-0,018	-0,322	-0,117	0,070	0,164	0,040	-0,290	0,146	0,623	-0,270
04	-0,223	0,281	-0,011	0,287	0,281	0,064	0,213	0,069	-0,116	-0,248
05	0,372	0,162	0,487	-0,386	0,001	0,276	0,251	-0,388	-0,123	-0,310
06	-0,041	-0,067	-0,084	-0,188	-0,202	-0,018	-0,231	-0,384	0,029	-0,183
07	-0,251	-0,230	-0,012	-0,149	-0,043	-0,162	-0,279	-0,010	-0,027	-0,079
08	-0,032	0,039	0,071	0,032	-0,360	0,007	0,211	0,046	-0,095	0,101
09	-0,005	0,130	-0,234	0,129	0,048	0,078	0,052	-0,208	0,063	0,262
10	0,304	0,225	0,054	0,524	0,137	-0,221	0,045	-0,376	-0,160	0,794
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,020	-0,124	0,154	0,142	-0,133	0,174	0,442	0,075	0,050	0,189
12	0,260	0,142	-0,374	-0,033	0,102	-0,374	0,041	0,033	-0,302	0,014
13	-0,297	-0,004	0,048	-0,126	-0,131	0,170	-0,037	0,464	0,259	0,112
14	0,188	-0,276	-0,131	0,500	0,390	-0,068	-0,238	0,195	0,255	-0,091
15	-0,337	-0,035	-0,024	-0,109	0,179	-0,242	0,205	0,313	-0,037	-0,293
16	0,229	0,316	0,542	-0,202	0,058	0,415	-0,024	-0,186	-0,149	-0,515
17	0,472	0,253	-0,160	-0,315	-0,073	0,040	-0,077	-0,378	-0,095	-0,407
18	0,001	-0,060	0,267	-0,173	-0,302	-0,005	-0,114	-0,297	-0,019	0,337
19	-0,504	-0,261	-0,267	0,219	0,168	-0,058	-0,094	-0,212	0,170	0,078
20	-0,034	0,127	-0,058	0,098	-0,260	0,026	-0,103	-0,007	-0,132	0,575
Média dos híbridos	3,767	3,875	3,735	3,802	3,782	3,215	3,460	3,582	3,350	3,500

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 30 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênes de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso de grãos ($\text{kg}/4\text{m}^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênes ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,165	-0,229	-0,055	-0,103	-0,259	0,106	-0,148	0,304	-0,049	0,069
02	0,096	0,045	-0,016	-0,013	0,259	-0,196	0,039	0,612	-0,178	-0,054
03	0,004	-0,303	-0,069	-0,028	0,187	0,009	-0,253	0,055	0,447	-0,164
04	-0,196	0,178	0,027	0,184	0,293	0,069	0,212	-0,010	-0,070	-0,230
05	0,319	0,184	0,348	-0,324	-0,076	0,182	0,185	-0,295	-0,064	-0,218
06	-0,026	-0,049	-0,118	-0,152	-0,170	0,019	-0,006	-0,338	0,014	-0,201
07	-0,167	-0,163	0,034	-0,179	0,007	-0,131	-0,196	-0,036	-0,047	-0,031
08	0,036	0,042	0,111	0,094	-0,293	0,031	0,249	0,091	-0,052	0,047
09	-0,101	0,119	-0,296	0,095	-0,028	0,000	0,028	-0,109	0,102	0,222
10	0,199	0,177	0,035	0,426	0,077	-0,170	-0,031	-0,276	-0,104	0,561
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,014	-0,100	0,096	0,207	-0,225	0,155	0,301	0,106	0,027	0,112
12	0,216	0,008	-0,255	0,002	0,109	-0,303	-0,019	0,007	-0,332	0,050
13	-0,230	-0,074	0,061	-0,175	-0,127	0,062	-0,094	0,369	0,192	0,114
14	0,003	-0,244	-0,154	0,365	0,306	-0,045	-0,211	0,139	0,254	-0,042
15	-0,270	-0,001	0,025	-0,133	0,168	-0,190	0,157	0,220	-0,031	-0,207
16	0,205	0,243	0,419	-0,225	0,042	0,350	0,075	-0,170	-0,108	-0,467
17	0,405	0,196	-0,159	-0,274	-0,010	-0,019	-0,099	-0,304	-0,087	-0,287
18	0,079	0,001	0,265	-0,110	-0,206	-0,038	-0,005	-0,278	-0,060	0,262
19	-0,300	-0,183	-0,245	0,149	0,144	-0,027	-0,007	-0,133	0,171	0,027
20	-0,094	0,074	-0,052	0,114	-0,203	0,055	-0,099	0,043	-0,028	0,440
Média dos híbridos	3,008	3,103	3,016	3,007	3,052	2,603	2,789	2,927	2,723	2,847

^A Representação genérica das 100 progênes de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênes de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 31 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter peso hectolitro (kg/100 l), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-Sp, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	2,573	1,514	-1,826	1,913	0,286	1,825	2,555	-3,386	-0,298	-1,412
02	-0,800	0,082	0,444	1,591	-0,032	-1,666	-0,301	2,170	0,178	-0,936
03	0,151	0,082	2,294	-0,180	-0,190	-2,619	-1,095	0,583	-2,044	0,310
04	-1,912	-0,870	0,603	1,725	-0,508	0,397	1,127	1,376	-0,616	1,604
05	0,812	-1,188	1,504	-1,450	-1,143	-0,873	-3,159	0,582	1,289	0,652
06	0,627	-0,057	-2,254	-1,133	0,444	-0,397	-0,619	-4,891	-0,016	-0,301
07	-1,973	1,621	1,555	0,931	-0,667	1,032	-0,936	0,424	-2,679	0,810
08	2,126	0,400	-0,509	0,772	1,079	-0,715	1,920	-1,164	1,765	2,015
09	-0,325	0,717	0,285	-1,609	0,286	1,349	-0,302	1,988	0,813	-2,001
10	-1,277	-2,299	-2,096	-2,561	0,445	1,666	0,809	2,320	1,607	-0,742
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,151	-0,712	-2,572	-1,951	0,603	2,778	0,809	-1,005	0,019	-1,412
12	0,906	2,622	-0,000	-0,100	-1,143	0,714	2,238	-0,053	1,130	-0,777
13	0,946	-0,549	0,205	1,248	0,286	-1,508	-0,936	0,424	-1,568	-0,618
14	-0,960	-1,347	-0,191	0,137	-1,143	-1,031	0,175	2,170	-2,520	0,787
15	-1,934	-0,235	2,929	0,455	0,921	-0,079	-0,778	0,424	0,019	0,493
16	1,544	1,352	-1,195	0,613	-1,302	-1,508	-2,524	-2,375	2,559	0,176
17	0,393	-2,934	1,873	-1,450	0,286	-0,555	-0,460	0,582	-3,667	1,286
18	-0,756	0,260	-0,985	1,089	-0,667	1,984	0,651	-3,362	-0,139	-0,460
19	1,386	2,090	2,190	1,089	0,445	-1,191	0,175	1,376	1,289	1,380
20	-1,753	-1,346	-2,254	-1,133	1,714	0,397	0,651	1,820	2,876	-0,855
Média dos híbridos	84,135	84,204	84,477	84,625	83,365	83,730	83,952	84,021	85,060	83,952

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 32 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênieis de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter altura de planta (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênieis ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,001	-0,095	-0,123	0,035	-0,067	0,102	0,039	-0,068	-0,035	-0,003
02	-0,011	0,005	0,077	0,099	0,103	0,046	0,042	0,139	-0,005	-0,067
03	-0,041	-0,025	-0,066	0,065	-0,007	0,062	-0,124	0,072	0,092	0,033
04	-0,104	0,102	-0,003	0,002	-0,171	-0,078	0,122	-0,038	-0,005	-0,160
05	0,126	0,008	-0,113	-0,051	0,039	0,109	-0,061	-0,041	-0,035	-0,053
06	0,049	-0,008	0,004	-0,251	-0,067	-0,011	-0,094	-0,098	0,005	0,000
07	-0,151	-0,025	0,114	0,149	-0,071	-0,104	-0,054	-0,141	-0,025	0,060
08	0,169	-0,035	0,131	-0,095	-0,051	-0,148	0,052	0,029	-0,045	0,117
09	-0,094	-0,075	-0,023	-0,045	0,109	0,046	0,032	0,002	0,068	0,070
10	0,056	0,148	0,001	0,092	0,103	-0,024	0,046	0,142	-0,095	0,003
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,069	0,062	-0,053	-0,118	0,123	0,126	0,022	-0,038	-0,048	0,057
12	0,056	0,072	-0,033	0,132	-0,074	-0,061	0,002	0,042	-0,005	-0,007
13	-0,074	-0,005	-0,006	0,175	0,143	0,186	0,042	0,022	-0,035	0,043
14	-0,054	0,058	0,007	0,009	-0,094	0,039	-0,078	0,042	-0,022	-0,077
15	-0,141	-0,005	-0,166	0,002	-0,067	-0,104	0,066	0,096	0,032	0,043
16	0,006	0,112	-0,039	-0,135	-0,034	0,112	-0,014	-0,061	0,052	-0,167
17	0,176	-0,122	0,044	-0,028	-0,011	0,009	-0,124	-0,141	0,125	-0,157
18	0,046	-0,062	0,021	-0,121	-0,051	-0,021	-0,114	-0,121	-0,102	0,197
19	-0,014	-0,042	0,154	0,125	0,053	-0,074	0,119	-0,078	-0,042	0,127
20	-0,151	-0,068	-0,009	-0,041	0,013	-0,131	-0,001	0,236	0,045	0,020
Média dos híbridos	2,01	2,06	2,04	2,06	2,10	2,05	2,01	2,07	1,97	1,98

^A Representação genérica das 100 progênieis de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênieis de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 33 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter altura de espiga (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,076	-0,072	-0,132	0,064	-0,042	0,015	0,074	-0,063	-0,052	0,059
02	-0,042	0,095	0,061	0,067	0,045	0,055	0,024	0,140	0,048	-0,034
03	-0,106	-0,035	-0,002	0,004	0,001	0,055	0,010	0,094	0,148	0,039
04	-0,106	-0,028	0,031	-0,003	-0,122	-0,028	0,020	0,017	0,012	-0,077
05	0,111	-0,022	-0,006	0,007	0,011	0,019	-0,070	-0,003	-0,005	-0,031
06	0,064	-0,142	0,011	-0,223	-0,102	0,049	-0,060	-0,043	0,015	0,029
07	-0,002	0,035	0,051	0,054	-0,099	-0,011	-0,120	-0,106	0,022	-0,014
08	0,161	-0,015	0,058	-0,060	-0,005	-0,141	-0,016	-0,016	-0,018	0,036
09	-0,009	-0,005	0,044	0,017	0,198	0,001	0,007	0,000	0,035	0,029
10	0,004	0,108	-0,036	0,074	0,115	-0,011	0,050	-0,020	-0,118	-0,037
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,029	0,095	-0,026	-0,013	0,115	0,049	0,040	-0,060	-0,002	0,019
12	0,128	0,068	-0,052	0,154	0,008	-0,061	0,107	-0,016	-0,032	0,006
13	-0,106	0,042	-0,036	0,057	0,055	0,139	0,070	0,020	-0,002	0,066
14	-0,072	-0,035	0,091	0,017	-0,002	0,092	-0,066	0,124	0,002	-0,061
15	-0,026	-0,025	-0,056	0,017	-0,039	-0,161	0,017	0,130	0,062	0,029
16	0,021	0,008	0,031	-0,093	-0,045	0,072	0,007	-0,036	-0,075	-0,041
17	0,174	-0,005	-0,052	-0,063	-0,039	0,055	-0,126	-0,126	0,005	-0,141
18	0,014	-0,065	0,034	-0,006	-0,055	-0,031	-0,140	-0,070	-0,035	0,006
19	0,004	0,012	0,038	0,020	0,001	-0,048	0,034	-0,093	-0,048	0,059
20	-0,109	-0,015	0,028	-0,010	0,001	-0,105	0,057	0,127	-0,035	-0,024
Média dos híbridos	1,05	1,00	1,06	1,00	1,11	1,07	1,06	1,10	1,00	1,03

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 34 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter comprimento de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-Sp, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,383	-0,317	-0,603	2,103	-0,017	0,270	-0,367	0,307	0,507	0,027
02	0,750	0,817	-0,170	0,403	0,683	0,037	-0,400	-0,293	0,873	-0,673
03	-0,050	-0,350	-0,503	0,770	0,050	-0,797	-0,900	1,140	0,440	-0,207
04	-1,017	-0,183	0,330	-0,030	-0,003	0,037	0,433	0,607	0,307	-0,040
05	-0,150	-0,150	0,230	-1,297	0,683	1,170	0,067	-0,693	-0,393	-0,307
06	-0,350	-0,703	0,563	-0,863	-0,683	-0,163	0,267	-1,193	-0,593	-0,040
07	-0,150	-0,383	-0,403	-1,130	-0,850	-0,463	0,533	-0,360	-0,893	0,093
08	-1,550	0,250	0,730	-0,297	-1,217	-0,130	0,533	0,140	-1,060	0,060
09	1,683	0,783	-0,170	-0,063	0,650	0,437	0,100	-0,393	1,340	0,127
10	0,450	0,317	-0,003	0,403	0,783	-0,397	-0,267	0,740	-0,527	0,960
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	1,283	-0,003	-0,003	0,737	0,917	-0,230	-0,167	1,073	0,340	-0,240
12	0,383	0,683	-0,503	2,103	-0,317	-0,463	0,367	-0,560	-0,827	-0,373
13	0,350	0,350	0,363	0,203	0,283	0,970	0,000	0,207	0,840	-0,240
14	-0,383	-0,583	-0,137	-0,063	1,017	-0,197	-0,467	-0,027	1,140	0,093
15	-1,450	-0,383	-0,537	0,237	-0,150	-0,230	-0,267	1,107	0,007	-0,240
16	0,317	-0,317	0,330	-1,063	0,517	0,003	0,333	-0,227	0,140	-0,773
17	0,283	0,003	0,397	-1,530	-0,583	1,137	0,067	-0,560	-0,593	0,193
18	-1,417	-0,150	-0,337	-0,463	-1,317	-0,630	0,200	-0,827	-1,193	0,093
19	0,017	0,050	-0,270	0,137	-0,850	0,170	0,600	-1,493	-0,293	0,460
20	0,617	0,350	0,697	-0,297	0,483	-0,530	-0,667	1,307	0,440	1,027
Média dos híbridos	18,0	17,7	17,3	17,9	17,7	17,2	17,2	17,2	17,2	17,7

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 35 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter diâmetro de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-0,307	0,003	-0,057	-0,007	-0,110	0,027	-0,133	0,260	-0,017	0,137
02	0,060	-0,163	0,110	0,000	-0,010	-0,107	0,133	0,027	-0,183	0,037
03	-0,073	-0,130	0,010	-0,053	0,023	0,260	0,067	0,027	0,150	-0,097
04	0,093	0,203	0,043	0,100	0,090	0,127	0,000	-0,073	0,017	-0,063
05	0,127	0,037	-0,223	-0,120	0,190	0,027	0,233	0,127	-0,033	-0,197
06	-0,007	-0,030	0,110	0,113	0,023	-0,073	0,067	-0,007	0,250	-0,130
07	-0,040	-0,097	-0,123	-0,007	-0,077	-0,173	-0,167	0,160	0,050	-0,063
08	0,160	-0,097	0,077	-0,120	0,057	0,060	-0,133	-0,073	0,050	-0,097
09	-0,140	0,037	0,077	0,000	-0,077	-0,107	-0,067	-0,073	-0,050	0,170
10	0,127	0,237	-0,023	0,013	-0,110	-0,040	0,000	-0,373	-0,183	0,303
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-0,007	0,103	0,257	0,047	0,023	-0,073	0,100	-0,040	-0,050	0,170
12	-0,240	0,037	-0,260	0,100	-0,177	-0,073	-0,033	0,227	-0,117	-0,163
13	-0,107	-0,063	0,123	-0,220	-0,010	0,060	-0,067	-0,073	0,050	0,137
14	0,060	-0,163	0,156	0,247	0,123	0,060	0,067	-0,007	0,003	-0,097
15	-0,040	0,103	-0,135	-0,120	-0,010	-0,007	0,200	0,093	-0,150	-0,063
16	0,027	0,003	0,094	0,147	0,090	0,260	0,067	0,160	-0,050	-0,097
17	0,193	0,103	-0,182	0,013	0,123	-0,040	0,167	-0,140	0,203	-0,363
18	0,193	-0,030	0,137	-0,153	0,023	-0,173	-0,133	0,127	0,203	0,137
19	-0,173	-0,230	-0,116	-0,020	-0,077	-0,007	-0,167	0,060	-0,017	-0,097
20	0,093	0,137	-0,074	-0,120	-0,110	-0,007	-0,200	-0,407	-0,317	0,437
Média dos híbridos	4,7	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 36 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênes de irmãos germanos das populações ESALQ-FB4 (01 a 10) e ESALQ-FB5 (11 a 20) para o caráter número de ramificações do pendão, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênes ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	-3,263	-4,643	-3,270	-2,777	-1,237	-0,520	-0,350	1,650	0,860	0,433
02	0,270	-1,410	1,330	-4,143	0,163	3,447	-1,883	2,783	-0,840	-1,067
03	-4,330	-2,410	2,163	0,257	0,263	2,113	0,583	3,250	3,127	1,300
04	-1,430	-3,577	1,397	-0,343	-0,637	1,013	-2,650	-4,383	0,327	-1,167
05	2,503	2,457	-0,570	0,723	2,430	-3,220	-1,950	0,183	-3,207	2,333
06	2,737	2,757	2,030	0,623	-3,003	-0,420	3,617	0,450	-4,573	0,700
07	-1,297	4,557	-3,737	-0,243	-0,937	1,613	0,283	-0,183	-0,373	-2,067
08	4,437	-0,410	1,530	0,790	-1,870	-2,120	-0,217	-1,917	0,193	-0,767
09	-0,997	-0,643	0,930	1,357	2,597	-1,853	3,483	-3,017	3,460	1,433
10	1,370	3,323	-1,003	3,757	2,230	0,047	-0,917	1,183	1,027	-0,333
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	-1,330	1,457	-0,970	1,490	-0,737	-0,153	2,117	-0,650	2,693	1,467
12	2,270	1,623	-4,737	-1,610	0,097	0,580	-2,250	1,917	0,160	-1,733
13	-5,030	-4,810	-1,103	-2,577	0,097	2,980	-0,517	2,250	1,227	1,733
14	-1,630	-2,310	4,263	-1,510	-2,537	3,813	-1,383	-0,783	0,660	-0,700
15	-2,497	-2,677	0,697	-0,710	2,997	-3,320	-0,683	2,817	0,627	1,333
16	-0,230	-0,043	0,797	-0,977	-0,537	0,447	-0,150	-1,483	-2,540	1,933
17	6,103	3,423	-0,137	0,823	1,330	-3,620	0,583	-1,950	-0,373	-2,600
18	4,270	4,357	0,630	0,623	-2,203	1,547	1,250	-0,517	-5,607	0,133
19	-1,263	1,023	-0,537	2,490	0,830	-0,287	1,250	-2,683	2,627	-1,200
20	-0,663	-2,043	1,097	1,957	0,663	-1,987	-0,217	1,003	0,527	-0,367
Média dos híbridos	20,0	22,2	20,7	20,0	21,4	20,2	19,1	20,1	18,7	18,5

^A Representação genérica das 100 progênes de irmãos germanos da população ESALQ-FB4 (01 a 10) e das 100 progênes de irmãos germanos da população ESALQ-FB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 37 - Estimativas dos parâmetros k_i e k_j das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (01 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20) para o caráter número de dias para florescimento feminino, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Progênies ^A	Estimativas de k_i									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
01	0,700	-0,567	-0,967	-1,967	-0,033	-1,467	1,200	-0,733	0,467	0,667
02	0,033	1,100	-1,967	0,367	0,967	1,200	0,533	-0,400	2,467	0,000
03	0,367	-1,233	-0,300	-0,633	-0,700	1,533	1,200	0,933	0,800	0,333
04	-0,633	-1,567	-1,300	0,033	-2,367	-0,133	0,867	-0,733	2,133	-1,333
05	0,033	1,100	0,033	0,033	1,967	0,533	-0,133	-1,733	-2,200	-1,000
06	0,700	-0,233	0,033	-0,300	-1,033	-1,800	-1,800	0,933	-0,533	0,000
07	-0,967	1,433	-0,300	0,033	-1,367	-0,800	-0,800	0,933	0,800	0,333
08	-5,633	-0,567	2,367	0,700	-0,367	-1,133	-0,800	1,933	-0,067	-1,333
09	5,367	-0,233	1,700	-0,300	2,300	0,200	-0,467	-0,733	-2,200	1,667
10	0,033	0,767	0,700	2,033	0,633	1,867	0,200	-0,400	-0,867	0,667
	Estimativas de k_j									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
11	0,700	0,100	2,033	0,700	2,967	-0,800	-0,800	-0,400	-0,533	1,000
12	1,700	-0,567	-2,300	-1,300	-0,033	0,533	1,200	-0,733	1,467	-0,667
13	-1,967	-0,900	-0,633	-0,300	0,967	1,533	1,533	0,600	0,133	0,000
14	-0,633	0,767	-0,633	0,367	-1,033	1,200	0,200	-1,733	3,133	0,667
15	2,367	-0,233	-1,967	-0,300	-0,700	-0,133	0,867	0,267	-0,533	-0,667
16	0,700	-0,900	0,700	0,700	-0,033	-0,467	-1,133	-0,733	-1,867	-1,000
17	-0,300	0,100	0,033	0,033	-0,367	1,200	0,200	1,933	1,133	-0,333
18	-5,967	-0,567	-0,967	-1,300	-0,700	-1,800	-2,133	-0,067	0,133	0,000
19	-0,967	0,767	2,367	-0,300	-1,033	-2,133	-1,467	-0,067	-1,867	0,000
20	4,367	1,433	1,367	1,700	-0,033	0,867	1,533	0,933	-1,200	1,000
Média dos híbridos	69	70	68	67	68	68	68	67	68	67

^A Representação genérica das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 (01 a 10) e das 100 progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB5 (11 a 20), avaliadas em dez experimentos.

Tabela 38 - Coeficientes de correlação linear (r) entre as estimativas de g_i e k_i (valores superiores) e entre as estimativas de g_j e k_j (valores inferiores), das progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente, para nove caracteres, avaliados em dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^A	r_{gk}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
PE	0,68	0,68	0,79	0,87	0,84	0,80	0,72	0,84	0,90	0,85
	0,83	0,80	0,98	0,84	0,70	0,84	0,85	0,73	0,77	0,80
PG	0,62	0,65	0,78	0,86	0,75	0,69	0,80	0,84	0,85	0,85
	0,87	0,77	0,97	0,92	0,70	0,83	0,70	0,71	0,86	0,80
PH	0,93	0,79	0,70	0,77	0,72	0,97	0,91	0,98	0,42	0,98
	0,85	0,88	0,87	0,46	0,89	0,77	0,74	0,78	0,93	0,38
AP	0,68	0,71	0,95	0,95	0,95	0,90	0,75	0,89	0,78	0,69
	0,80	0,94	0,77	0,91	0,48	0,79	0,93	0,90	0,94	0,91
AE	0,86	0,89	0,90	0,87	0,98	0,86	0,72	0,63	0,92	0,47
	0,78	0,64	0,47	0,88	-0,09	0,95	0,99	0,97	0,79	0,90
CE	0,78	0,92	0,83	0,83	0,75	0,71	0,92	0,83	0,84	0,54
	0,79	0,42	0,39	0,52	0,93	0,86	0,12	0,89	0,53	0,89
DE	0,56	0,94	0,93	0,60	0,98	0,85	0,71	0,89	0,53	0,72
	0,90	0,81	0,98	0,93	0,76	0,56	0,97	0,90	0,98	0,71
NR	0,51	0,86	0,58	0,52	0,71	0,68	0,96	0,92	0,90	0,79
	0,94	0,75	0,81	0,86	0,47	0,80	0,40	0,77	0,69	0,90
FF	0,78	0,82	0,88	0,84	0,78	0,67	0,80	0,94	0,95	0,95
	0,97	0,85	0,86	0,77	0,82	0,79	0,85	0,82	0,82	0,34

A : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos.

Tabela 39 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter peso de espiga ($\text{Kg}/4\text{m}^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,041	0,071	0,298	--B	-0,068	0,142	-0,130	-0,122	0,096	0,313
H01.02	--B	-0,070	--B	--B	-0,043	-0,067	-0,103	-0,003	-0,231	-0,002
H01.03	-0,040	--B	-0,298	0,000	0,110	-0,076	0,313	0,203	0,134	-0,233
H02.02	-0,040	-0,009	-0,279	--B	0,055	-0,103	0,514	0,105	0,205	-0,068
H02.03	--B	-0,096	0,220	-0,099	-0,200	0,099	-0,356	-0,129	-0,320	0,208
H02.04	0,041	0,104	0,058	0,100	0,143	0,003	-0,156	0,022	0,124	-0,141
H03.03	0,041	0,095	0,078	0,100	0,008	-0,025	0,043	-0,077	0,195	0,023
H03.04	0,121	-0,111	-0,078	-0,051	-0,261	0,179	-0,010	-0,067	-0,211	--B
H03.05	-0,160	0,015	--B	-0,049	0,171	-0,055	-0,033	0,142	0,017	-0,025
H04.04	-0,160	0,006	0,019	-0,049	0,116	-0,103	0,167	0,044	0,009	0,141
H04.05	0,161	0,041	0,104	0,053	-0,111	-0,152	-0,115	-0,075	0,095	-0,185
H04.06	0,001	-0,048	-0,123	-0,005	-0,000	0,335	-0,051	0,032	-0,182	0,043
H05.05	--B	-0,057	-0,103	-0,005	-0,062	0,307	0,148	-0,067	-0,111	0,207
H05.06	--B	-0,071	--B	0,003	0,119	-0,157	-0,366	-0,032	-0,010	-0,008
H05.07	--B	0,129	0,104	-0,078	-0,059	-0,149	0,218	0,098	0,122	-0,122
H06.06	0,001	0,125	0,123	-0,078	-0,114	-0,176	0,418	--B	0,193	0,043
H06.07	0,120	-0,116	-0,009	0,192	-0,058	0,252	-0,400	0,000	--B	0,107
H06.08	-0,119	--B	-0,034	-0,113	0,169	-0,074	-0,016	--B	-0,193	-0,153
H07.07	-0,119	-0,009	-0,015	-0,113	0,114	-0,103	0,183	-0,099	-0,122	0,012
H07.08	0,119	0,009	-0,254	0,000	-0,153	-0,019	-0,139	0,016	0,134	0,152
H07.09	--B	--B	0,269	0,035	0,037	0,123	-0,042	0,001	-0,012	-0,165
H08.08	--B	-0,009	0,289	0,034	-0,018	0,095	0,157	-0,018	0,058	0,000
H08.09	--B	-0,001	-0,372	-0,169	0,105	-0,138	-0,109	0,017	-0,002	--B
H08.10	0,000	0,091	0,003	0,135	-0,007	0,044	-0,048	0,000	-0,057	0,000
H09.09	0,000	0,001	0,102	0,136	-0,142	0,017	0,150	-0,099	0,015	0,164
H09.10	-0,312	0,000	-0,126	-0,100	0,299	-0,107	-0,372	--B	-0,036	--B
H09.01	0,312	-0,161	0,024	-0,026	-0,157	0,171	0,221	0,098	0,020	-0,166
H10.10	0,312	-0,174	0,043	-0,027	-0,212	0,143	0,420	--B	0,091	--B
H10.01	-0,352	0,006	-0,321	0,027	0,255	-0,314	-0,090	0,023	-0,118	-0,150
H10.02	0,041	0,075	0,270	0,000	-0,014	0,171	-0,329	-0,023	0,025	0,148

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 49 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter peso de grãos ($Kg/4m^2$), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,053	0,057	0,238	--B	0,010	0,105	-0,122	-0,070	0,157	0,256
H01.02	--B	-0,059	--B	--B	-0,086	-0,024	-0,157	-0,160	-0,350	-0,097
H01.03	-0,054	--B	-0,238	0,001	0,076	-0,084	0,280	0,230	0,192	-0,156
H02.02	-0,053	-0,017	-0,240	--B	0,041	-0,117	0,446	0,146	0,247	-0,052
H02.03	--B	-0,113	0,193	-0,097	-0,153	0,097	-0,281	-0,182	-0,288	0,150
H02.04	0,053	0,128	0,047	0,098	0,111	0,018	-0,165	0,035	0,042	-0,097
H03.03	0,053	0,112	0,044	0,099	0,078	-0,015	0,002	-0,050	0,096	0,008
H03.04	0,064	-0,097	-0,045	-0,086	-0,208	0,147	0,002	-0,092	-0,093	--B
H03.05	-0,116	-0,017	--B	-0,010	0,132	-0,132	-0,004	0,140	-0,004	-0,015
H04.04	-0,117	-0,032	-0,003	-0,010	0,097	-0,167	0,163	0,057	0,051	0,097
H04.05	0,117	0,103	0,062	0,019	-0,093	-0,163	-0,108	-0,006	0,090	-0,154
H04.06	0,000	-0,071	-0,060	-0,008	-0,005	0,328	-0,053	0,030	-0,141	0,049
H05.05	--B	-0,087	-0,062	-0,008	-0,039	0,295	0,114	-0,054	-0,007	0,145
H05.06	--B	-0,037	--B	0,102	0,050	-0,195	-0,297	-0,030	-0,033	-0,003
H05.07	--B	0,123	0,062	-0,093	-0,012	-0,100	0,185	0,004	0,119	-0,071
H06.06	0,000	0,107	0,059	-0,093	-0,045	-0,134	0,351	--B	0,174	0,034
H06.07	0,053	-0,108	-0,056	0,210	-0,052	0,180	-0,348	0,000	--B	0,105
H06.08	-0,054	--B	-0,005	-0,117	0,099	-0,047	-0,004	--B	-0,174	-0,139
H07.07	-0,054	-0,017	-0,007	-0,117	0,064	-0,080	0,163	-0,004	-0,120	-0,035
H07.08	0,053	0,015	-0,235	0,076	-0,086	-0,016	-0,104	-0,001	0,095	0,140
H07.09	--B	--B	0,242	0,041	0,024	0,094	-0,060	0,004	0,025	-0,104
H08.08	--B	-0,016	0,239	0,041	-0,010	0,062	0,100	-0,001	0,000	0,000
H08.09	--B	-0,013	-0,286	-0,102	0,109	-0,086	-0,041	-0,002	-0,049	--B
H08.10	0,000	0,029	0,045	0,062	-0,098	0,022	-0,066	-0,001	-0,032	0,000
H09.09	0,000	0,012	0,042	0,062	-0,132	-0,011	0,100	-0,005	0,023	0,104
H09.10	-0,257	0,109	-0,079	-0,012	0,223	-0,125	-0,311	--B	-0,035	--B
H09.01	0,258	-0,123	0,036	-0,040	-0,092	0,134	0,210	0,004	0,012	-0,104
H10.10	0,257	-0,138	0,034	-0,040	-0,126	0,100	0,377	--B	0,066	--B
H10.01	-0,310	0,063	-0,274	0,049	0,001	-0,241	-0,007	-0,014	-0,168	-0,150
H10.02	0,053	0,073	0,240	0,001	0,044	0,139	-0,289	0,014	0,103	0,151

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 41 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter peso hectolitro (Kg/100 l), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,301	0,360	0,258	--B	0,068	-0,225	1,826	0,442	0,536	0,085
H01.02	--B	-0,360	--B	--B	1,023	0,166	-2,190	-0,022	-0,882	1,568
H01.03	-0,302	--B	-0,259	0,000	-1,091	0,059	0,373	-0,421	0,345	-1,653
H02.02	-0,301	1,055	-0,814	--B	-0,662	-0,941	1,421	0,816	1,251	-1,118
H02.03	--B	-1,930	-0,739	-0,390	0,557	0,856	0,182	0,569	-0,378	1,376
H02.04	0,302	0,873	1,551	0,389	0,106	0,085	-1,602	-0,586	-0,872	-0,258
H03.03	0,301	1,928	0,997	0,389	0,535	-0,915	-0,555	-0,150	0,032	0,276
H03.04	-2,250	-1,459	-0,998	0,691	0,085	0,695	2,422	1,553	-0,461	--B
H03.05	1,948	-0,471	--B	-1,081	-0,619	0,221	-1,867	-1,485	0,429	-0,278
H04.04	1,949	0,585	-0,555	-1,081	-0,191	-0,779	-0,818	-0,969	1,334	0,257
H04.05	-1,949	1,573	-0,343	0,085	0,057	-0,777	0,130	0,835	-1,109	0,384
H04.06	0,000	-2,159	0,897	1,075	0,134	1,557	0,691	0,133	-0,227	-0,643
H05.05	--B	-1,104	0,342	1,076	0,562	0,557	1,737	0,570	0,678	-0,109
H05.06	--B	0,878	--B	-0,712	-0,314	-0,442	-0,560	-0,133	-0,346	-0,184
H05.07	--B	0,223	-0,342	-0,365	-0,248	-0,115	-1,176	-0,436	-0,334	0,290
H06.06	0,000	1,279	-0,897	-0,365	0,181	-1,114	-0,128	--B	0,571	0,825
H06.07	0,119	-1,281	0,512	-0,494	0,247	0,166	0,684	0,000	--B	-0,605
H06.08	-0,119	--B	0,384	0,859	-0,427	0,949	-0,554	--B	-0,571	-0,221
H07.07	-0,119	1,054	-0,170	0,858	0,002	-0,051	0,494	0,437	0,333	0,313
H07.08	0,119	-1,057	0,654	-0,646	1,233	-1,649	0,684	0,367	-0,821	0,221
H07.09	--B	--B	-0,484	-0,214	-1,234	1,702	-1,176	-0,803	0,488	-0,535
H08.08	--B	1,055	-1,039	-0,213	-0,806	0,702	-0,128	-0,368	1,393	0,000
H08.09	--B	-1,075	1,633	-0,733	0,060	-0,233	2,298	0,367	-1,108	--B
H08.10	0,000	0,019	-0,596	0,945	0,746	-0,468	-2,166	0,000	-0,285	0,000
H09.09	0,000	1,074	-1,150	0,945	1,176	-1,468	-1,120	0,437	0,620	0,534
H09.10	-0,401	0,739	0,907	-0,234	-1,471	1,153	1,559	--B	0,966	--B
H09.01	0,401	-1,813	0,242	-0,713	0,297	0,317	-0,438	-0,436	-1,587	-0,535
H10.10	0,400	-0,758	-0,312	-0,714	0,724	-0,683	0,610	--B	-0,682	--B
H10.01	-0,703	1,452	-0,501	0,712	-0,364	-0,092	-1,387	-0,006	1,051	0,449
H10.02	0,301	-0,696	0,813	-0,001	-0,361	0,775	0,779	0,006	-0,368	-0,450

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 42 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter altura de planta (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,056	0,015	0,044	--B	-0,055	0,042	-0,068	-0,045	0,054	0,008
H01.02	--B	-0,026	--B	--B	0,002	-0,028	0,048	-0,017	-0,129	0,055
H01.03	-0,065	--B	-0,037	0,002	0,046	-0,011	0,013	0,076	0,070	-0,051
H02.02	-0,064	-0,007	-0,025	--B	0,022	-0,041	0,016	0,032	0,071	-0,072
H02.03	--B	0,025	-0,013	-0,043	-0,014	0,076	0,001	-0,095	-0,000	0,002
H02.04	0,057	-0,033	0,046	0,047	-0,016	-0,031	-0,024	0,079	0,003	0,001
H03.03	0,056	-0,035	0,058	0,047	-0,038	-0,062	-0,021	0,034	0,005	-0,019
H03.04	-0,064	-0,033	-0,053	0,007	0,020	0,031	0,004	-0,002	-0,022	--B
H03.05	-0,004	0,053	--B	-0,049	0,011	0,034	0,010	0,063	0,011	0,026
H04.04	-0,004	0,051	0,016	-0,050	-0,013	0,003	0,013	0,019	0,012	0,007
H04.05	-0,004	-0,103	0,047	0,004	-0,052	0,026	-0,011	-0,016	0,003	-0,047
H04.06	-0,004	0,036	-0,053	0,050	0,055	-0,027	-0,010	0,013	-0,023	0,051
H05.05	--B	0,034	-0,041	0,050	0,033	-0,058	-0,006	-0,032	-0,022	0,031
H05.06	--B	-0,017	--B	-0,064	-0,020	0,009	-0,065	-0,003	0,050	-0,001
H05.07	--B	-0,035	0,047	0,019	-0,021	0,052	0,065	0,049	-0,034	-0,017
H06.06	-0,004	-0,037	0,059	0,019	-0,045	0,020	0,067	--B	-0,033	-0,037
H06.07	-0,072	0,025	-0,003	-0,008	0,044	0,053	-0,003	0,005	--B	0,007
H06.08	0,063	--B	-0,048	-0,007	-0,009	-0,071	-0,072	--B	0,030	0,041
H07.07	0,063	-0,008	-0,035	-0,006	-0,031	-0,101	-0,068	-0,039	0,030	0,022
H07.08	-0,072	-0,004	0,050	0,053	-0,064	0,045	-0,037	0,074	-0,003	-0,034
H07.09	--B	--B	-0,005	-0,044	0,007	0,059	0,099	-0,019	-0,033	0,024
H08.08	--B	-0,008	0,008	-0,044	0,064	0,028	0,102	-0,064	-0,032	0,003
H08.09	--B	-0,076	-0,007	-0,013	-0,065	-0,058	-0,062	0,073	-0,003	--B
H08.10	-0,004	0,067	0,008	0,061	-0,007	0,033	-0,047	0,004	0,029	0,003
H09.09	-0,004	0,066	0,020	0,061	-0,031	0,002	-0,044	-0,040	0,030	-0,016
H09.10	-0,062	-0,041	0,025	-0,046	-0,003	-0,007	-0,019	--B	-0,019	--B
H09.01	0,053	-0,040	-0,037	-0,010	0,026	0,009	0,056	0,049	-0,017	0,024
H10.10	0,053	-0,042	-0,025	-0,011	0,003	-0,023	0,059	--B	-0,015	--B
H10.01	-0,122	0,009	0,003	0,014	0,021	-0,047	0,004	0,011	-0,043	-0,020
H10.02	0,056	0,018	0,030	0,001	-0,032	0,073	-0,070	-0,001	0,054	0,027

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 43 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4^{1j} e ESALQ-PB5, para o caráter altura de espiga (m), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,048	0,029	0,008	--B	-0,093	0,002	-0,050	-0,017	0,018	0,021
H01.02	--B	-0,025	--B	--B	0,001	-0,015	0,063	-0,043	-0,068	0,009
H01.03	-0,041	--B	-0,004	0,004	0,098	0,007	-0,025	0,059	0,033	-0,016
H02.02	-0,042	0,004	0,037	--B	0,061	-0,017	-0,011	0,039	0,051	-0,039
H02.03	--B	0,001	-0,049	-0,026	-0,052	0,055	0,021	-0,099	-0,048	0,026
H02.04	0,047	0,001	0,018	0,033	-0,002	-0,043	-0,020	0,059	-0,018	0,025
H03.03	0,047	0,003	0,059	0,034	-0,039	-0,069	-0,008	0,039	-0,001	0,003
H03.04	-0,013	-0,057	-0,054	-0,007	0,001	0,023	0,001	-0,023	-0,051	--B
H03.05	-0,026	0,061	--B	-0,015	0,045	0,039	-0,004	-0,016	0,037	0,006
H04.04	-0,025	0,063	0,043	-0,016	0,008	0,014	0,009	-0,036	0,053	-0,017
H04.05	0,032	-0,089	-0,042	-0,004	-0,058	0,008	0,004	0,001	-0,049	-0,043
H04.06	0,004	0,032	0,006	0,029	0,057	-0,020	-0,025	0,033	-0,021	0,071
H05.05	--B	0,035	0,047	0,030	0,020	-0,044	-0,011	0,014	-0,003	0,049
H05.06	--B	-0,014	--B	-0,047	-0,015	0,046	-0,020	-0,034	0,015	-0,027
H05.07	--B	-0,015	-0,043	0,028	0,001	-0,007	0,021	0,019	-0,026	-0,010
H06.06	0,004	-0,013	-0,002	0,027	-0,036	-0,033	0,033	--B	-0,010	-0,033
H06.07	-0,044	0,016	0,030	-0,028	-0,010	0,054	-0,006	-0,001	--B	0,014
H06.08	0,051	--B	-0,022	0,010	0,051	-0,028	-0,039	--B	-0,001	0,032
H07.07	0,051	0,003	0,019	0,011	0,015	-0,052	-0,025	-0,020	0,017	0,009
H07.08	-0,044	-0,001	0,017	0,039	-0,054	0,036	-0,048	0,035	0,017	-0,023
H07.09	--B	--B	-0,029	-0,038	0,045	0,012	0,062	-0,016	-0,049	0,027
H08.08	--B	0,004	0,012	-0,039	0,007	-0,014	0,075	-0,035	-0,032	0,005
H08.09	--B	-0,043	-0,004	0,024	-0,034	0,002	0,005	0,034	0,022	--B
H08.10	0,003	0,044	-0,002	0,024	0,032	0,006	-0,092	0,000	-0,005	0,005
H09.09	0,003	0,046	0,039	0,025	-0,005	-0,018	-0,079	-0,021	0,012	-0,018
H09.10	-0,041	-0,037	0,011	-0,005	-0,019	0,006	0,034	--B	-0,025	--B
H09.01	0,047	-0,004	-0,043	-0,009	0,029	0,000	0,033	0,019	-0,002	0,027
H10.10	0,047	-0,002	-0,003	-0,010	-0,000	-0,018	0,046	--B	0,015	--B
H10.01	-0,005	-0,019	0,043	0,016	0,070	-0,016	0,005	-0,003	-0,032	-0,035
H10.02	0,047	0,027	-0,033	0,003	-0,056	0,027	-0,062	0,001	0,002	0,043

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 44 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter comprimento de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	-0,131	-0,249	0,734	--B	-0,966	0,744	-0,705	-0,706	0,430	0,059
H01.02	--B	0,284	--B	--B	0,234	-0,177	-0,456	0,499	0,215	0,305
H01.03	0,002	--B	-0,729	0,033	0,683	-0,476	1,061	0,144	-0,560	-0,333
H02.02	0,002	-0,303	-0,495	--B	0,243	-0,486	1,121	0,014	-0,290	-0,608
H02.03	--B	0,780	0,242	0,093	-1,108	0,315	-0,662	-0,641	0,035	0,054
H02.04	-0,131	-0,426	0,259	-0,026	0,816	0,262	-0,559	0,484	0,341	0,584
H03.03	-0,131	-0,747	0,493	-0,027	0,376	0,252	-0,499	0,354	0,610	0,310
H03.04	0,006	0,147	-0,490	0,454	-1,000	-0,101	0,504	-0,221	-0,184	--B
H03.05	0,052	0,650	--B	-0,329	0,575	-0,062	-0,107	-0,276	-0,340	-0,290
H04.04	0,053	0,330	0,236	-0,328	0,135	-0,072	-0,046	-0,406	-0,069	-0,565
H04.05	-0,101	-0,467	-0,130	-0,011	-0,090	0,267	0,143	-0,261	-0,125	0,405
H04.06	-0,024	0,187	-0,100	0,438	-0,093	-0,106	-0,197	0,524	0,202	0,188
H05.05	--B	-0,134	0,134	0,438	-0,533	-0,115	-0,137	0,394	0,552	-0,086
H05.06	--B	0,020	--B	-0,413	0,864	0,012	-0,877	-0,621	-0,441	0,297
H05.07	--B	0,165	-0,130	0,075	-0,379	0,194	0,915	0,002	-0,025	-0,181
H06.06	-0,024	-0,155	0,105	0,075	-0,819	0,183	0,974	--B	0,245	-0,456
H06.07	-0,099	0,190	0,111	0,163	0,238	-0,035	-0,834	-0,048	--B	0,166
H06.08	0,051	--B	-0,209	-0,138	0,530	-0,058	-0,239	--B	-0,187	0,320
H07.07	0,051	-0,303	0,025	-0,138	0,090	-0,068	-0,179	-0,178	0,003	0,046
H07.08	-0,099	0,338	0,105	0,061	-0,218	0,409	0,016	0,359	0,335	-0,300
H07.09	--B	--B	-0,124	0,178	0,079	-0,251	0,062	-0,326	-0,332	0,284
H08.08	--B	-0,303	0,110	0,177	-0,361	-0,261	0,122	-0,456	-0,062	0,010
H08.09	--B	0,108	-0,119	-0,206	0,836	-0,121	-0,032	0,359	-0,329	--B
H08.10	-0,025	0,246	0,015	0,128	-0,526	0,473	-0,190	-0,048	0,479	0,010
H09.09	-0,024	-0,075	0,249	0,128	-0,966	0,463	-0,130	-0,178	0,749	-0,265
H09.10	-0,201	0,163	0,183	-0,138	-0,328	-0,043	-0,688	--B	-0,343	--B
H09.01	0,153	-0,039	-0,426	0,109	1,243	-0,329	0,719	0,002	-0,319	0,284
H10.10	0,152	-0,359	-0,192	0,110	0,803	-0,339	0,779	--B	-0,049	--B
H10.01	-0,094	0,339	-0,301	-0,043	-0,326	-0,325	-0,114	0,560	-0,025	-0,313
H10.02	-0,131	0,072	0,499	0,033	-0,526	0,754	-0,765	-0,655	0,160	0,333

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 45 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter diâmetro de espiga (cm), referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	-0,000	0,001	0,039	--B	0,007	0,152	-0,098	-0,102	0,003	0,019
H01.02	--B	-0,014	--B	--B	0,126	-0,107	0,091	-0,008	-0,163	-0,052
H01.03	0,007	--B	-0,127	-0,019	-0,004	-0,026	-0,091	0,019	0,029	0,142
H02.02	0,008	0,022	-0,044	--B	0,016	0,024	-0,102	-0,050	0,059	0,110
H02.03	--B	0,008	0,173	-0,027	0,106	-0,095	0,016	-0,123	-0,049	0,004
H02.04	-0,079	-0,009	-0,260	-0,011	-0,072	0,009	-0,015	0,002	-0,061	-0,006
H03.03	-0,000	-0,021	-0,178	-0,011	-0,052	0,139	-0,024	0,013	-0,031	-0,038
H03.04	0,141	0,002	0,009	-0,095	0,090	-0,077	-0,055	-0,002	-0,043	--B
H03.05	-0,051	0,040	--B	0,049	0,093	-0,043	-0,022	-0,021	0,022	0,110
H04.04	-0,050	0,029	0,038	0,049	0,113	0,007	-0,032	-0,009	0,052	0,079
H04.05	0,058	-0,013	-0,071	-0,007	0,016	0,041	0,001	-0,028	-0,003	0,037
H04.06	0,004	0,006	-0,100	-0,097	0,001	-0,027	-0,070	0,027	-0,021	-0,006
H05.05	--B	0,074	-0,018	-0,097	0,021	0,022	-0,000	-0,042	0,009	-0,039
H05.06	--B	-0,027	--B	0,113	0,106	-0,045	-0,051	-0,007	-0,029	0,018
H05.07	--B	0,055	-0,071	-0,072	0,003	0,041	0,030	0,039	-0,030	0,129
H06.06	0,004	0,043	0,012	-0,072	0,023	0,091	0,020	--B	0,000	0,097
H06.07	0,004	0,025	-0,012	0,043	0,120	-0,023	-0,099	-0,030	--B	0,000
H06.08	0,004	--B	-0,131	-0,028	-0,015	-0,049	-0,021	--B	-0,034	0,004
H07.07	0,004	0,022	-0,049	-0,028	0,005	0,001	-0,031	-0,098	-0,003	-0,028
H07.08	0,004	0,045	-0,068	-0,099	-0,030	0,075	-0,053	-0,008	0,164	0,068
H07.09	--B	--B	-0,015	0,071	0,154	-0,055	-0,017	0,097	-0,211	0,068
H08.08	--B	0,022	0,068	0,072	0,174	-0,005	-0,027	0,027	-0,102	0,036
H08.09	--B	-0,039	-0,179	-0,050	-0,042	-0,035	-0,091	-0,008	0,143	--B
H08.10	0,004	0,118	-0,021	-0,069	-0,002	0,059	0,018	-0,030	-0,012	0,036
H09.09	0,003	0,106	0,061	-0,070	0,018	0,109	0,000	-0,098	0,010	0,004
H09.10	-0,117	-0,037	-0,101	0,019	0,058	-0,097	0,017	--B	-0,037	--B
H09.01	0,124	0,031	-0,012	-0,006	0,053	0,007	-0,125	0,039	-0,034	0,069
H10.10	0,125	0,020	0,071	-0,006	0,073	0,057	-0,135	--B	-0,004	--B
H10.01	-0,034	-0,012	-0,160	-0,031	0,060	-0,139	0,123	-0,027	-0,101	0,022
H10.02	-0,079	0,093	-0,043	-0,019	-0,013	0,102	-0,000	-0,033	0,053	0,051

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 46 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter número de ramificações do pendão, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	0,314	2,037	0,889	--B	-0,468	-0,386	-1,871	1,814	0,672	2,470
H01.02	--B	-2,087	--B	--B	0,557	-0,299	0,694	-2,130	0,994	-2,206
H01.03	-0,233	--B	-0,870	-0,028	-0,179	0,645	1,227	0,364	-1,545	-0,262
H02.02	-0,233	-1,621	-0,331	--B	-1,829	-0,545	2,687	0,284	-1,705	-0,154
H02.03	--B	1,372	0,889	0,573	-0,265	1,399	-1,880	-1,328	0,656	0,190
H02.04	0,314	0,175	-0,651	-0,629	2,004	-0,895	-0,758	1,885	1,169	-0,030
H03.03	0,313	-1,420	-0,111	-0,629	0,354	-2,005	0,702	1,005	1,009	0,075
H03.04	0,935	1,383	0,049	0,669	-1,977	2,921	-1,376	-0,488	-1,078	--B
H03.05	-1,129	-0,035	--B	-0,123	1,531	-0,876	0,722	-0,469	0,190	-0,073
H04.04	-1,128	-1,633	0,509	-0,122	-0,119	-2,066	2,183	-0,549	0,030	0,035
H04.05	1,208	3,349	-0,373	0,686	-2,411	0,037	0,001	0,670	-0,302	-0,390
H04.06	0,040	-1,791	-0,228	-0,646	2,438	1,988	-2,213	-0,073	0,391	0,359
H05.05	--B	-3,386	0,312	-0,647	0,788	0,798	-0,754	-0,153	0,231	0,467
H05.06	--B	2,774	--B	1,721	-2,663	-0,151	0,752	0,104	0,624	0,516
H05.07	--B	0,539	-0,374	-1,157	1,785	-0,688	0,054	0,096	-0,737	-0,980
H06.06	0,040	-1,857	0,166	-1,157	0,135	-1,878	1,514	--B	-0,897	-0,872
H06.07	1,015	1,000	-0,165	2,365	-2,317	1,585	-0,494	0,016	--B	2,032
H06.08	-0,935	--B	-0,094	-1,291	2,092	0,253	-0,978	--B	0,976	-1,158
H07.07	-0,935	-1,621	0,445	-1,290	0,442	-0,937	0,482	-0,064	0,816	-1,050
H07.08	1,015	1,572	-0,784	-0,646	-2,149	-1,569	-0,412	-0,139	0,850	1,160
H07.09	--B	--B	0,246	1,854	1,618	2,466	-0,021	0,251	-1,547	-0,107
H08.08	--B	-1,621	0,786	1,853	-0,032	1,276	1,439	0,171	-1,707	0,001
H08.09	--B	0,364	-0,484	-1,247	-0,665	-1,289	0,330	-0,139	-1,504	--B
H08.10	0,040	1,184	-0,396	-0,689	0,600	-0,026	-1,719	0,016	3,332	0,004
H09.09	0,040	-0,412	0,144	-0,689	-1,041	-1,216	-0,259	-0,064	3,172	0,100
H09.10	-1,542	-0,692	-0,768	-0,031	-0,160	1,247	0,092	--B	-2,092	--B
H09.01	1,622	1,031	0,530	0,638	1,120	-0,073	0,218	0,096	-0,961	-0,100
H10.10	1,621	-0,565	1,070	0,638	-0,531	-1,263	1,678	--B	-1,121	--B
H10.01	-1,815	-3,142	-1,432	-0,693	-0,743	0,417	1,704	-1,862	0,410	-2,361
H10.02	0,313	3,634	0,269	-0,028	1,182	0,804	-3,331	1,894	0,032	2,363

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 47 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (s_{ij}), resultantes do cruzamento entre progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, para o caráter número de dias para florescimento feminino, referentes a dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos ^A	Estimativas de s_{ij}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
H01.01	1,240	0,579	-0,858	--B	-0,923	-0,574	-0,188	0,518	-0,842	-0,158
H01.02	--B	-0,798	--B	--B	0,232	1,406	0,116	0,199	0,372	1,105
H01.03	-0,427	--B	0,062	0,341	0,793	-0,431	-0,527	-0,563	-0,120	-0,842
H02.02	-0,427	-0,380	1,090	--B	0,393	-0,131	-1,327	0,064	-0,320	-1,665
H02.03	--B	1,589	-0,750	0,974	-0,046	0,032	0,030	0,302	-0,012	0,388
H02.04	1,240	-1,536	-1,535	-0,291	-0,246	0,499	0,698	-0,211	-0,058	1,385
H03.03	1,240	-1,800	-0,506	-0,291	-0,646	0,799	-0,102	0,415	-0,258	0,561
H03.04	1,032	1,067	-0,291	1,444	1,154	0,266	-0,434	0,902	-0,304	--B
H03.05	-1,052	0,411	--B	-0,128	-0,409	-0,666	-0,063	-1,162	0,170	-0,489
H04.04	-1,052	0,140	0,630	-0,128	-0,809	-0,366	-0,863	-0,537	-0,030	-1,313
H04.05	1,864	0,484	-0,195	0,300	2,628	0,702	0,500	0,399	-0,556	0,640
H04.06	0,406	-0,952	-1,629	0,851	-1,720	0,064	-0,245	0,292	0,195	0,781
H05.05	--B	-1,224	-0,600	0,851	-2,120	0,364	-1,045	0,918	-0,005	-0,043
H05.06	--B	1,340	--B	0,402	1,532	0,726	-0,798	-0,189	-0,254	0,098
H05.07	--B	-0,445	-0,196	-0,230	0,687	-0,690	1,243	-0,575	-0,134	0,053
H06.06	0,406	-0,717	0,832	-0,230	0,287	-0,390	0,443	--B	-0,334	-0,771
H06.07	-0,094	0,498	0,670	-0,862	0,442	1,194	-1,516	0,052	--B	-0,816
H06.08	0,906	--B	-2,697	2,117	-0,629	-0,405	0,473	--B	0,072	1,693
H07.07	0,906	-0,381	-1,670	2,117	-1,029	-0,105	-0,327	0,678	-0,128	0,869
H07.08	-0,094	0,162	0,963	0,096	0,900	2,296	-0,338	-0,605	1,158	-1,622
H07.09	--B	--B	-0,488	-1,187	0,227	-1,790	0,066	0,002	-1,422	0,859
H08.08	--B	-0,380	0,541	-1,188	-0,173	-1,490	-0,734	0,700	-1,622	0,036
H08.09	--B	-0,798	0,090	0,529	0,154	0,424	-0,330	-0,605	0,798	--B
H08.10	0,406	0,851	-1,823	1,682	0,117	1,426	0,463	0,051	0,433	0,036
H09.09	0,407	0,579	-0,795	1,683	-0,203	1,766	-0,337	0,678	0,233	-0,789
H09.10	2,615	-0,772	0,292	-1,164	-1,320	-1,192	0,456	--B	-0,132	--B
H09.01	-1,801	-0,136	-0,691	0,506	1,701	-0,173	-0,718	-0,575	-0,494	0,859
H10.10	-1,802	-0,408	0,337	0,506	1,301	0,127	-1,518	--B	-0,694	--B
H10.01	1,782	-0,772	0,354	0,176	-0,678	1,146	0,300	0,211	0,944	-0,596
H10.02	1,240	0,851	-1,886	0,341	-0,523	-0,874	0,612	-0,108	-0,642	0,667

^A Identificados genericamente por dois números: à esquerda e à direita do ponto, referindo-se às progênies de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, respectivamente

^B Cruzamento não efetuado.

Tabela 48 - Coeficientes de determinação (R^2) para os modelos reduzidos^A utilizando estimativas de g_i e g_j (valores superiores) e k_i e k_j (valores inferiores) para nove caracteres, avaliados em dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^B	R^2 (%)									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
PE	84	93	76	94	80	72	61	96	80	90
	62	69	66	82	70	64	48	74	72	72
PG	85	91	77	92	87	68	58	94	72	89
	77	66	68	82	74	59	45	70	65	72
PH	85	79	89	89	77	83	68	96	90	84
	77	69	78	70	60	73	58	88	78	69
AP	89	87	90	94	92	90	82	88	83	93
	66	74	81	85	76	76	71	79	68	81
AE	93	90	85	94	85	91	82	91	89	89
	75	73	74	84	70	83	74	78	73	75
CE	99	80	84	97	66	87	61	89	89	83
	88	58	54	80	58	70	32	74	74	59
BE	90	92	81	90	77	83	88	94	87	96
	72	82	77	83	64	64	76	83	71	72
NR	95	81	96	87	78	82	71	92	84	79
	75	70	79	65	53	70	63	75	72	70
FF	93	75	78	70	75	76	81	90	91	64
	80	57	68	59	63	61	69	71	81	50

A : $H = u + g_i + g_j$; $H = u + k_i + k_j$

B : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos.

Tabela 49 - Coeficientes de correlação linear (r) entre híbridos intermediários estimados a partir de u_i , g_j e g_{ij} (HI_i) e estimados a partir de u_i , k_j e k_{ij} (HI_j) para nove caracteres, avaliados em dez experimentos (Exp). Piracicaba-SP, 1988/89.

Caracteres ^A	r_{HI_i, HI_j}									
	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06	Exp 07	Exp 08	Exp 09	Exp 10
PE	0,85	0,86	0,94	0,94	0,94	0,94	0,89	0,87	0,95	0,90
PG	0,83	0,85	0,94	0,94	0,92	0,93	0,88	0,87	0,95	0,90
PH	0,95	0,94	0,94	0,89	0,88	0,94	0,92	0,96	0,93	0,91
AP	0,86	0,92	0,95	0,96	0,91	0,92	0,93	0,95	0,90	0,93
AE	0,90	0,90	0,93	0,95	0,91	0,95	0,95	0,92	0,91	0,92
CE	0,94	0,85	0,81	0,91	0,94	0,90	0,73	0,91	0,91	0,85
DE	0,89	0,93	0,98	0,95	0,91	0,88	0,93	0,94	0,90	0,86
NR	0,89	0,93	0,91	0,87	0,83	0,92	0,94	0,90	0,92	0,94
FF	0,93	0,88	0,94	0,91	0,92	0,89	0,92	0,90	0,94	0,89

^A : Descritos no item 3.2.1.2 de Material e Métodos.

Tabela 50 - Estimativas dos parâmetros μ^A , g_i , g_j , s_{ij} e médias referentes aos dez híbridos intermediários superiores obtidos em esquema dialélico parcial circulante e selecionados em dez experimentos para o caráter produção de grãos (kg/4m²). Piracicaba-SP, 1988/89.

Híbridos	$\hat{\mu}^A$	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_j$	$\hat{s}_{ij}$	Média
1	3,008	0,393	0,008	0,053	3,462
2	3,103	-0,132	0,467	0,123	3,561
3	3,016	0,057	0,354	0,239	3,666
4	3,087	0,385	0,122	0,049	3,643
5	3,052	0,325	0,184	0,111	3,672
6	2,603	0,165	0,251	0,328	3,347
7	2,789	0,016	0,218	0,446	3,469
8	2,927	0,600	0,090	0,035	3,652
9	2,723	0,391	0,159	0,096	3,369
10	2,847	0,588	-0,157	0,151	3,429

A : Média geral dos híbridos em cada experimento.

Tabela 51 - Quadrados médios obtidos na análise individual da variância para os caracteres: PG - Produção de grãos (kg/6m²), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Blocos casualizados com quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PG ^A	AP ^B	AE ^B
Blocos	3	162,6242**	141,2167**	38,0236**
Tratamentos	119	15,0268**	6,3558**	4,6901**
Progenies (P)	19	5,6762*	9,7362**	8,9401**
Híbridos (H)	99	8,4777**	4,1114**	3,3581**
Diagonal (D)	9	14,4943**	4,6417*	5,5417**
Fora Diag. (FD)	89	7,9644**	4,0986**	3,1739**
D vs. FD	1	0,0115	0,4725	0,0976
P vs. H	1	841,0522**	164,3267**	55,8150**
Erro	357 ^C	3,0064	2,0493	1,6409
Total	479			
CVe (%)		17,30	5,917	8,609
CVg (%)		10,80	2,934	4,363
Média		91,73 ^D	2,420 ^E	1,488 ^E
$\hat{\theta}$		0,624	0,496	0,507

*, **: significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro = 356

D : Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante (10³ / 35) = 28,57

E : Valores reais em m/planta.

Tabela 52 - Quadrados médios obtidos na análise individual da variância para os caracteres: PG - Produção de grãos (kg/6m²), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Blocos casualizados com quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PGA	APB	AEB
Blocos	3	1,7203	32,9353**	11,7403**
Tratamentos	119	6,0098**	4,9480**	3,2153**
Progenies (P)	19	2,1500	4,8329**	3,6110**
Híbridos (H)	99	3,7039**	2,9900**	1,8755**
Diagonal (D)	9	3,1750*	2,6814*	1,3861
Fora Diag. (FD)	89	3,7928**	3,0155**	1,9291**
D vs. FD	1	0,5521	3,4970	1,5068
P vs. H	1	317,1333**	200,9709**	128,3438**
Erro	357 ^C	1,3902	1,1702	0,7599
Total	479			
CVe (%)		18,12	4,512	6,038
CVg (%)		11,07	2,780	3,607
Média		58,78 ^D	2,397 ^E	1,444 ^E
$\hat{\sigma}$		0,611	0,616	0,597

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro = 356

D : Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante (10³ / 35) = 28,57

E : Valores reais em m/planta.

Tabela 53 - Quadrados médios obtidos na análise conjunta da variância para os caracteres: PG - Produção de grãos (kg/6m²), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Blocos casualizados com quatro repetições. Cascaivel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PGA	AP ^B	AE ^B
Blocos/L	6	82,1723**	87,0760**	24,8819**
Locais (L)	1	3193,0957**	12,0378**	45,9375**
Progenies (P)	19	5,5540**	12,1681**	9,8891**
Híbridos (H)	99	6,9556**	5,7136**	3,9983**
P vs. H	1	1095,5476**	364,3763**	176,7169**
P x L	19	2,2731	2,4010	2,6621**
H x L	99	5,2260**	1,3878	1,2353
(P vs. H) x L	1	62,6496**	0,9213	7,4419**
Erro médio	714 ^C	2,2382	1,6097	1,2004
Total	959			
CVe (%)		17,96	5,268	7,474
CVg (%)		8,720	2,938	3,984
Média		75,25 ^D	2,408 ^E	1,466 ^E
$\frac{A}{0}$		0,486	0,558	0,533

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro médio = 712

D : Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante (10³ / 35) = 28,57

E : Valores reais em m/planta.

Tabela 54 - Estimativas de seis parâmetros referentes a híbridos intermediários entre progênies de irmãos gemêos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, avaliados em esquema dialélico parcial para os caracteres: PG - Produção de grãos, AP - Altura de planta e AE - Altura de espiga, nas análises individuais dos experimentos (Exp) e na análise conjunta (AC). Cascavel-PR (Exp 01) e Uberlândia-MG (Exp 02), 1990/91.

Caracteres	PG			AP (x 10 ³)			AE (x 10 ³)		
Parâmetros	Exp 01	Exp 02	AC	Exp 01	Exp 02	AC	Exp 01	Exp 02	AC
$\hat{U}_h$	110,0 ^A	47,22 ^A	48,14 ^A	5,150	4,550	5,125	4,300	2,800	3,500
$\hat{U}_d$	232,0 ^A	36,43 ^A	-	6,481	3,788	-	9,752	1,566	-
$\hat{U}_f$	99,55 ^A	49,03 ^A	-	5,123	4,613	-	3,832	2,923	-
$\hat{\sigma}^2$	252,0 ^A	113,5 ^A	182,7 ^A	20,49	11,70	16,10	16,41	7,599	12,00
$\hat{U}_{\bar{F}}$	173,0 ^A	75,59 ^A	70,98 ^A	10,27	7,475	7,138	8,482	4,700	5,000
$\hat{h}^2$ (%)	63,59	62,47	67,82	50,15	60,87	71,00	51,18	59,57	70,00

$\hat{U}_h$, $\hat{U}_d$, $\hat{U}_f$: componentes quadráticos da variação entre híbridos, entre híbridos da diagonal e entre híbridos fora da diagonal, respectivamente; $\hat{\sigma}^2$: variância do erro experimental entre parcelas; $\hat{U}_{\bar{F}}$: variância fenotípica ao nível de médias de híbridos; $\hat{h}^2$: coeficiente de determinação genotípica ao nível de médias de híbridos

^A : Valores convertidos em (g/planta)² pelo produto da constante (10⁶ / 35²) = 816,33.

Tabela 56 - Médias de produção de grãos (kg/6m²) referentes a 20 progênies de irmãos germanos de milho (valores marginais), seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais e das testemunhas. Médias de quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB5											Progenies
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ESALQ-PB4											ESALQ-PB4
1	2,151	1,907	2,625	1,917	2,352	1,973	2,716	2,227	2,386	2,407	1,187
2	2,095	2,227	2,398	2,233	1,294	2,041	2,309	2,336	2,051	2,239	1,454
3	1,762	2,382	2,000	1,467	1,927	2,102	1,971	1,782	1,555	2,477	0,944
4	2,409	2,239	2,026	1,862	2,492	2,095	2,807	2,093	2,316	2,582	1,317
5	1,800	2,379	2,076	1,645	1,962	2,101	2,317	2,102	2,107	2,667	1,727
6	1,775	2,492	2,330	2,143	2,491	2,006	2,400	2,420	1,996	2,366	1,651
7	2,216	1,841	2,104	1,771	1,857	1,532	2,873	1,873	2,035	2,171	1,202
8	2,676	2,558	2,494	2,198	2,412	2,296	2,335	2,139	2,677	3,077	1,551
9	2,058	2,018	2,287	1,873	2,148	2,148	2,020	2,235	2,433	2,274	1,620
10	2,163	2,144	1,960	1,930	2,026	1,850	2,186	2,243	1,801	2,261	1,291
Progenies											
ESALQ-PB5	1,797	1,685	1,689	1,575	1,254	1,223	1,632	1,618	1,630	1,606	

Tabela 57 - Médias de produção de grãos (kg/6m²) referentes a 20 progênies de irmãos gemêos de milho (valores marginais) e seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de de oito repetições. Cascavel-PR, e Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB5											Progenies
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ESALQ-PB4											ESALQ-PB4
1	2,841	2,346	2,714	2,500	2,547	2,558	3,115	3,002	3,253	2,480	1,655
2	2,952	2,725	2,901	2,723	2,601	2,758	3,271	3,085	3,137	2,995	1,895
3	2,494	2,484	2,837	1,994	2,476	2,281	2,728	2,581	2,260	2,744	1,168
4	3,211	3,240	2,807	2,989	3,253	2,721	3,265	2,612	2,762	3,123	1,870
5	2,460	3,115	2,701	2,019	2,772	2,787	3,008	3,200	2,879	2,868	2,254
6	2,538	2,851	2,781	2,984	3,107	2,865	3,103	3,045	2,756	3,000	2,395
7	3,015	2,517	2,857	2,477	3,182	2,359	3,300	2,689	2,768	2,757	1,743
8	3,068	2,897	2,542	2,885	2,782	2,844	3,048	2,891	3,218	3,265	1,846
9	3,210	2,629	2,778	2,423	2,834	2,430	2,457	2,770	3,094	2,745	2,187
10	2,884	2,798	2,437	2,410	2,602	2,595	2,665	2,858	2,587	2,539	1,796
Progenies	2,152	1,767	1,834	1,853	1,803	1,603	1,959	1,908	2,099	1,787	
ESALQ-PB5											

Tabela 58 - Médias de altura de plantas (m) referentes a 20 progênies de irmãos germanos de milho (valores marginais), seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

ESALQ-PB5		Progenies
	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	ESALQ-PB4
1	2,55 2,40 2,39 2,36 2,38 2,44 2,40 2,44 2,49 2,49	2,13
2	2,44 2,25 2,56 2,40 2,28 2,44 2,45 2,36 2,25 2,33	1,91
3	2,45 2,51 2,53 2,41 2,45 2,56 2,45 2,46 2,35 2,34	2,30
4	2,58 2,55 2,54 2,40 2,48 2,55 2,45 2,31 2,18 2,38	2,38
5	2,60 2,40 2,48 2,38 2,60 2,53 2,39 2,43 2,36 2,70	2,29
6	2,45 2,30 2,46 2,33 2,28 2,49 2,46 2,43 2,35 2,55	2,18
7	2,65 2,30 2,55 2,46 2,58 2,54 2,49 2,45 2,50 2,28	2,15
8	2,70 2,38 2,56 2,51 2,59 2,34 2,44 2,53 2,54 2,48	2,38
9	2,58 2,55 2,46 2,48 2,35 2,44 2,55 2,45 2,35 2,39	2,58
10	2,49 2,34 2,60 2,43 2,41 2,48 2,39 2,24 2,40 2,38	2,24
Progenies	2,51 2,20 2,34 2,36 2,41 2,49 2,31 2,34 2,14 2,16	ESALQ-PB5

Tabela 59 - Médias de altura de planta (m) referentes a 20 progênies de irmãos germanos de milho (valores marginais), seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais e das testemunhas. Médias de quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PE5											Progenies
ESALQ-PB4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ESALQ-PB4
1	2,50	2,36	2,41	2,46	2,34	2,44	2,56	2,40	2,40	2,45	2,11
2	2,24	2,44	2,48	2,43	2,30	2,38	2,43	2,31	2,29	2,44	1,99
3	2,46	2,41	2,55	2,40	2,54	2,55	2,44	2,43	2,40	2,34	2,20
4	2,46	2,54	2,45	2,45	2,41	2,48	2,34	2,43	2,16	2,41	2,30
5	2,61	2,50	2,35	2,49	2,54	2,64	2,48	2,45	2,41	2,65	2,39
6	2,39	2,46	2,43	2,40	2,24	2,50	2,45	2,45	2,31	2,46	2,25
7	2,49	2,31	2,41	2,36	2,43	2,40	2,45	2,35	2,43	2,38	2,16
8	2,58	2,46	2,46	2,41	2,46	2,48	2,49	2,45	2,38	2,46	2,30
9	2,54	2,49	2,45	2,54	2,26	2,46	2,49	2,53	2,40	2,45	2,35
10	2,38	2,40	2,46	2,44	2,24	2,33	2,35	2,30	2,36	2,26	2,11
Progenies	2,36	2,11	2,26	2,38	2,20	2,33	2,35	2,34	2,24	2,33	
ESALQ-PE5											

Tabela 60 - Médias de altura de planta (m) referentes a 20 progênies de irmãos germanos de milho (valores marginais) e seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de oito repetições. Cascavel-Pr e Uberlândia-MG, 1990/91.

[illegible]

Tabela 61 - Médias de altura de espiga (m) referentes a 20 progenies de irmãos germanos de milho (valores marginais), seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

ESALQ-PB5											Progenies
ESALQ-PB4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ESALQ-PB4
1	1,60	1,46	1,51	1,50	1,45	1,51	1,41	1,53	1,54	1,53	1,33
2	1,55	1,26	1,58	1,55	1,29	1,31	1,36	1,48	1,34	1,36	1,10
3	1,55	1,59	1,61	1,50	1,49	1,51	1,54	1,59	1,43	1,41	1,28
4	1,73	1,53	1,46	1,44	1,49	1,71	1,54	1,41	1,34	1,48	1,40
5	1,61	1,38	1,54	1,41	1,54	1,60	1,46	1,46	1,45	1,68	1,34
6	1,54	1,49	1,48	1,46	1,36	1,58	1,54	1,53	1,54	1,61	1,41
7	1,68	1,38	1,55	1,44	1,46	1,55	1,51	1,54	1,43	1,44	1,33
8	1,64	1,48	1,59	1,56	1,61	1,48	1,50	1,64	1,65	1,51	1,48
9	1,59	1,61	1,60	1,50	1,44	1,55	1,65	1,64	1,43	1,50	1,66
10	1,54	1,48	1,51	1,44	1,41	1,41	1,44	1,41	1,45	1,40	1,21
Progenies	1,73	1,36	1,50	1,48	1,44	1,58	1,40	1,58	1,33	1,33	
ESALQ-PB5											

Tabela 62 - Médias de altura de espiga (m) referentes a 20 progenies de irmãos germanos de milho (valores marginais), seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB5											Frogonies
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ESALQ-PB4											ESALQ-PB4
1	1,51	1,44	1,48	1,49	1,48	1,51	1,56	1,45	1,48	1,49	1,19
2	1,38	1,44	1,49	1,43	1,39	1,48	1,41	1,39	1,33	1,45	1,16
3	1,51	1,49	1,54	1,45	1,49	1,56	1,45	1,46	1,46	1,43	1,29
4	1,50	1,54	1,50	1,49	1,44	1,49	1,41	1,48	1,31	1,46	1,48
5	1,60	1,51	1,44	1,48	1,53	1,60	1,50	1,51	1,48	1,63	1,43
6	1,43	1,51	1,45	1,48	1,38	1,53	1,49	1,49	1,48	1,50	1,31
7	1,54	1,35	1,48	1,43	1,46	1,46	1,50	1,43	1,45	1,48	1,24
8	1,58	1,49	1,50	1,49	1,50	1,58	1,53	1,50	1,48	1,50	1,34
9	1,55	1,55	1,50	1,56	1,29	1,54	1,51	1,56	1,49	1,45	1,35
10	1,48	1,49	1,49	1,44	1,29	1,41	1,43	1,33	1,44	1,34	1,16
Frogonies	1,45	1,24	1,33	1,44	1,25	1,38	1,44	1,44	1,38	1,38	
ESALQ-PB5											

Tabela 63 - Médias de altura de espiga (m) referentes a 20 progênies de irmãos germanos de milho (valores marginais) e seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais. Médias de oito repetições. Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB5											Progenies
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ESALQ-PB4											ESALQ-PB4
1	1,56	1,45	1,49	1,49	1,43	1,51	1,49	1,49	1,51	1,51	1,26
2	1,43	1,35	1,53	1,49	1,34	1,39	1,39	1,43	1,33	1,41	1,13
3	1,53	1,54	1,58	1,48	1,49	1,54	1,49	1,53	1,44	1,42	1,28
4	1,61	1,53	1,48	1,46	1,46	1,60	1,48	1,44	1,33	1,47	1,40
5	1,61	1,44	1,49	1,44	1,53	1,60	1,48	1,49	1,43	1,65	1,38
6	1,48	1,50	1,46	1,47	1,33	1,56	1,51	1,51	1,47	1,56	1,36
7	1,61	1,36	1,51	1,43	1,46	1,51	1,51	1,48	1,44	1,42	1,28
8	1,61	1,48	1,54	1,53	1,56	1,50	1,51	1,57	1,56	1,51	1,41
9	1,57	1,58	1,55	1,53	1,36	1,54	1,58	1,60	1,46	1,48	1,51
10	1,47	1,48	1,50	1,44	1,35	1,41	1,43	1,37	1,44	1,37	1,19
Progenies	1,59	1,30	1,41	1,46	1,34	1,48	1,42	1,51	1,35	1,35	
ESALQ-PB5											

Tabela 64 - Médias gerais de produção de grãos (kg/6a²), altura de planta (m) e altura de espiga (m), referentes a progênies de irmãos, germanos das populações ESALQ-PB4 e ESALQ-PB5, seus híbridos em cruzamentos dialélicos parciais e testemunhas, avaliadas em Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1998/91.

Material genético	Produção de grãos			Altura de planta			Altura de espiga		
	Cascavel	Uberlândia	Média	Cascavel	Uberlândia	Média	Cascavel	Uberlândia	Média
Progênies de ESALQ-PB4 ^A	2,367	1,394	1,881	2,25	2,22	2,24	1,35	1,29	1,32
Progênies de ESALQ-PB5 ^A	2,182	1,571	1,877	2,33	2,29	2,31	1,47	1,37	1,42
Híbridos intermediários	3,398	2,172	2,785	2,45	2,43	2,44	1,58	1,47	1,49
Testemunhas									
685	-	2,273 ^B	-	-	2,27 ^B	-	-	-	-
6588	-	2,241 ^C	-	-	2,47 ^B	-	-	-	-
6551	-	2,617 ^B	-	-	2,35 ^B	-	-	-	-

^A : Médias de dez progênies

^B : Médias referentes a três experimentos

^C : Médias referentes a dois experimentos.

Tabela 65 - Valores de heterose para produção de grãos ($\text{kg}/6\text{m}^2$) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

ESALQ-PB4	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	52,5	40,2	36,7	44,9	22,5	53,2	59,5	74,8	75,7	24,8
2	57,3	54,0	57,8	43,8	66,7	61,0	83,2	69,0	72,2	74,3
3	65,4	59,5	18,3	43,0	61,6	45,7	89,5	88,2	49,7	79,1
4	62,8	98,5	63,0	80,7	68,2	51,9	58,2	35,5	28,6	66,9
5	18,0	66,4	39,7	-2,6	39,6	45,8	46,0	72,7	36,5	29,2
6	17,0	28,7	26,3	45,2	35,6	42,3	37,4	37,5	23,2	42,3
7	59,3	54,5	69,4	44,1	94,4	49,4	63,1	56,4	44,3	57,2
8	48,9	62,2	25,7	67,2	40,3	64,5	69,9	67,8	59,6	68,1
9	65,9	40,8	38,2	21,8	37,9	14,5	14,9	33,5	41,2	36,3
10	49,9	66,3	36,2	30,4	36,6	55,9	37,1	54,4	38,6	31,9

Tabela 66 - Valores de heterose para produção de grãos (kg/6m²) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB5 ESALQ-PB4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	44,2	32,8	82,5	38,8	92,7	63,7	92,7	58,8	69,4	72,4
2	28,9	41,9	52,6	47,4	-4,4	52,5	49,6	52,1	33,0	46,3
3	28,6	81,2	58,0	16,5	75,3	94,0	53,0	39,1	20,8	94,3
4	54,7	49,2	34,8	28,8	93,9	65,0	90,4	42,6	57,2	76,7
5	2,2	39,4	21,5	-0,4	31,6	42,4	38,0	25,7	25,5	60,0
6	3,0	49,4	39,5	32,9	71,5	45,2	51,1	48,1	21,7	45,3
7	47,8	27,5	45,6	27,5	51,2	26,4	102,8	32,8	43,7	54,6
8	59,9	58,1	54,0	40,6	72,0	65,5	46,7	35,0	68,3	94,9
9	20,5	22,1	38,2	17,2	49,5	51,1	24,2	38,0	49,7	41,0
10	40,1	44,1	31,5	34,7	59,2	47,2	49,6	54,2	23,3	56,1

Tabela 67 - Valores de heterose para produção de grãos (kg/6m²) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em oito repetições. Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB4	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	49,3	37,1	55,6	42,5	47,3	57,0	72,4	68,5	73,3	44,1
2	45,9	48,8	55,6	45,3	40,7	57,7	69,7	62,2	57,1	62,7
3	50,2	69,3	35,7	32,0	66,7	64,6	74,5	67,8	38,4	85,7
4	59,7	78,2	51,6	60,6	77,1	56,7	70,5	38,3	39,2	70,8
5	11,7	54,9	32,1	-1,7	36,7	44,5	42,8	53,8	32,3	41,9
6	11,6	37,0	31,5	40,5	48,0	43,3	42,5	41,5	22,7	43,5
7	54,8	43,4	59,7	37,8	79,5	41,0	78,3	47,3	44,1	56,2
8	53,5	60,4	38,2	56,0	52,5	64,9	60,2	54,0	63,1	79,7
9	48,0	33,0	38,2	20,0	42,1	28,2	18,5	35,3	44,4	38,1
10	46,1	57,1	34,3	32,1	44,6	52,7	41,9	54,3	32,8	41,7

Tabela 68 - Valores de heterose para altura de planta (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ESALQ-PB4										
1	9,9	10,9	6,9	5,1	4,8	5,6	8,1	9,2	16,6	16,1
2	10,4	9,5	20,5	12,4	5,6	10,9	16,1	11,1	11,1	14,5
3	1,9	11,6	9,1	3,4	4,0	6,9	6,3	6,0	5,9	4,9
4	5,5	11,4	7,6	1,3	3,5	4,7	4,5	-2,1	-3,5	4,8
5	8,3	10,9	7,1	2,4	10,6	5,9	3,9	5,0	6,5	21,3
6	4,5	5,0	8,8	2,6	-0,7	6,6	9,6	7,5	8,8	17,5
7	13,7	5,7	13,6	9,1	13,2	9,5	11,7	9,1	16,6	5,8
8	10,4	3,9	8,5	5,9	8,1	-3,9	4,1	7,2	12,4	9,3
9	1,4	6,7	0,0	0,4	-5,8	-3,7	4,3	-0,4	-0,4	0,8
10	4,8	5,4	13,5	5,7	3,7	4,9	5,1	-2,2	9,6	8,2

Tabela 69 - Valores de heterose para altura de planta (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ESALQ-PB4										
1	11,9	11,8	10,3	9,6	8,6	9,9	14,8	7,9	10,3	10,4
2	3,0	19,0	16,7	11,2	9,8	10,2	12,0	6,7	8,3	13,0
3	7,9	11,8	14,3	4,8	15,5	12,6	7,3	7,0	8,1	3,3
4	5,6	15,2	7,5	4,7	7,1	7,1	0,6	4,7	-4,8	4,1
5	9,9	11,1	1,1	4,4	10,7	11,9	4,6	3,6	4,1	12,3
6	3,7	12,8	7,8	3,7	0,7	9,2	6,5	6,8	2,9	7,4
7	10,2	8,2	9,0	4,0	11,5	6,9	8,6	4,4	10,5	6,0
8	10,7	11,7	7,9	3,0	9,3	7,1	7,1	5,6	4,8	6,3
9	7,9	11,7	6,3	7,4	-0,7	5,1	6,0	7,9	4,6	4,7
10	6,5	13,7	12,6	8,7	3,9	5,0	5,4	3,4	8,5	1,8

Tabela 70 - Valores de heterose para altura de planta (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em oito repetições. Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB4	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	11,0	11,2	8,6	7,3	6,5	7,7	11,5	8,5	13,2	13,3
2	6,6	13,9	18,6	11,6	7,5	10,6	14,0	9,1	9,7	13,6
3	4,9	11,6	11,6	4,3	9,2	9,9	6,6	6,3	7,2	4,2
4	5,4	12,9	7,3	3,2	4,9	5,7	2,4	1,3	-4,2	4,4
5	9,2	10,7	3,9	3,2	10,5	8,6	4,1	4,3	5,5	17,0
6	4,1	8,9	8,2	3,1	0,0	7,8	8,4	7,3	5,9	12,8
7	11,7	6,9	11,2	6,4	11,9	8,1	10,0	6,7	13,1	5,9
8	10,5	7,6	8,2	4,5	8,8	1,5	5,4	6,4	8,6	7,9
9	4,5	9,1	3,4	3,9	-3,1	0,6	5,2	3,8	2,4	3,0
10	5,2	9,2	12,9	6,8	3,8	4,6	5,1	0,4	8,9	5,0

Tabela 71 - Valores de heterose para altura de espiga (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênes de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Cascavel-PR, 1990/91.

ESALQ-PB5 ESALQ-PB4										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4,6	8,6	6,7	6,8	4,7	3,8	3,3	5,2	15,8	15,0
2	9,5	2,4	21,5	20,2	1,6	-2,2	8,8	10,4	10,3	11,9
3	3,0	20,5	15,8	8,7	9,6	5,6	14,9	11,2	9,6	8,0
4	10,5	10,9	0,7	0,0	4,9	14,8	10,0	-5,4	-1,8	8,4
5	4,9	2,2	8,5	0,0	10,8	9,6	6,6	0,0	8,6	25,8
6	-1,9	7,6	1,7	1,0	-4,6	5,7	9,6	2,3	12,4	17,5
7	9,8	2,6	9,5	2,5	5,4	6,5	10,6	5,8	7,5	8,3
8	2,2	4,2	6,7	5,4	10,3	-3,3	4,2	7,2	17,4	7,5
9	-6,2	6,6	1,3	-4,5	-7,1	-4,3	7,8	1,2	-4,3	0,3
10	4,8	15,2	11,4	7,1	6,4	1,1	10,3	1,1	14,2	10,2

Tabela 72 - Valores de heterose para altura de espiga (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em quatro repetições. Uberlândia-MG, 1990/91.

ESALQ-PB4	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	14,4	18,5	17,5	13,3	14,8	17,5	18,6	10,3	15,2	16,0
2	-0,4	20,0	19,7	10,0	15,4	16,5	8,5	6,9	4,7	14,2
3	10,2	17,8	17,6	6,2	17,3	16,9	6,2	7,0	9,4	7,1
4	5,3	16,7	9,9	4,9	8,7	7,2	-0,7	4,2	-5,8	5,0
5	11,1	13,1	4,3	3,1	14,2	13,9	4,5	5,2	-0,4	16,0
6	3,6	18,4	9,8	7,6	1,6	13,8	8,4	8,4	4,1	11,5
7	14,5	8,9	15,2	6,7	17,3	11,5	11,9	6,7	10,7	6,9
8	13,3	15,5	12,4	7,2	15,8	12,5	10,1	7,9	8,8	10,3
9	10,7	19,7	11,9	11,8	-0,8	12,8	8,2	11,8	9,2	6,2
10	7,3	24,2	19,7	10,8	7,1	11,0	10,0	2,3	13,4	5,5

Tabela 73 - Valores de heterose para altura de espiga (m) em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos interpopulacionais entre progênies de irmãos germanos da população ESALQ-PB4 com ESALQ-PB5, avaliados em oito repetições. Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

	ESALQ-PB5									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ESALQ-PB4										
1	9,5	13,3	11,6	9,6	10,0	10,2	11,2	7,6	15,7	15,7
2	5,1	11,1	20,5	15,1	8,5	6,5	9,0	8,3	7,3	13,7
3	6,6	19,4	17,5	8,0	13,7	11,6	10,4	9,7	9,5	8,0
4	7,7	13,3	5,3	2,1	6,6	11,1	5,0	-1,0	-3,3	6,9
5	8,4	7,5	6,8	1,4	12,5	11,9	5,7	3,1	4,8	20,9
6	0,3	12,8	5,4	4,3	-1,5	9,2	8,6	5,2	8,5	15,1
7	12,2	5,4	12,3	4,4	11,5	9,4	11,9	6,1	9,5	8,0
8	7,3	9,2	9,2	6,6	13,5	3,8	6,7	7,5	13,0	9,4
9	1,3	12,5	6,2	3,0	-4,6	3,0	7,8	6,0	2,1	3,5
10	5,8	18,9	15,4	8,7	6,7	5,6	9,6	1,5	13,4	7,9

Tabela 74 - Quadrados médios obtidos na análise da variância da tabela dialélica para os caracteres: PG - Produção de grãos ($\text{kg}/6\text{m}^2$), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Cascavel-PR, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PG ^A	AP ^B	AE ^B
Tratamentos	119	3,7567**	1,5859**	1,1775**
Progênies (1)	9	7,5389**	3,3383**	3,8738**
Progênies (2)	9	4,6210**	3,8483**	3,3778**
Grupos	1	1,7112	2,5920*	7,0805**
Heterosos	100	---	---	---
Het. média	1	210,2368**	41,1864**	13,5601**
Het. progênie (1)	9	1,3229	1,5510**	0,5239
Het. progênie (2)	9	0,5280	0,5801	0,3592
Het. específica	81	1,3457**	0,7551**	0,5712*
Erro	357 ^C	0,7716	0,5123	0,4102

*, **: significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro = 356.

Tabela 75 - Quadrados médios obtidos na análise da variância da tabela dialética para os caracteres: PG - Produção de grãos ($\text{kg}/6\text{m}^2$), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Uberlândia-MG, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PG ^A	AP ^B	AE ^B
Tratamentos	119	1,5226**	1,2464**	0,8034**
Progênie (1)	9	2,4061**	3,3325**	2,1470**
Progênie (2)	9	2,3312**	1,5463**	1,0812**
Grupos	1	1,5576*	2,7380**	3,6980**
Heterose	100	---	---	---
Het. média	1	79,2879**	50,4020**	31,8321**
Het. progênie (1)	9	0,6428	0,4454	0,2875
Het. progênie (2)	9	0,7186*	0,5425	0,4768**
Het. específica	81	0,5612**	0,5232**	0,2980**
Erro	357 ^C	0,3475	0,2925	0,1900

*, **: significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste

F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro = 356.

Tabela 76 - Quadrados médios obtidos na análise conjunta da variância da tabela dialélica para os caracteres: PG - Produção de grãos (kg/6m²), AP - Altura de planta (m) e AE - Altura de espiga (m). Cascavel-PR e Uberlândia-MG, 1990/91.

Fontes de variação	GL	PGA	AP ^B	AE ^B
Local	1	---	---	---
Tratamentos	119	1,9849**	1,2151**	0,8044**
Progênies (1)	9	3,5370**	3,0334**	2,6927**
Progênies (2)	9	1,8339**	2,1384**	1,7854**
Grupos	1	0,0010	2,7380**	5,1005**
Heteroses	100	---	---	---
Het. média	1	136,9298**	45,1553**	21,9651**
Het. progênie (1)	9	0,6712*	0,7568**	0,2686
Het. progênie (2)	9	0,3884	0,3526	0,2296
Het. específica	81	0,5110**	0,4959**	0,2947**
Local x Tratamentos	119	0,6548**	0,2011	0,1860
Local x Progênies (1)	9	1,4355**	0,3020	0,3574*
Local x Progênies (2)	9	1,6422**	0,5549**	0,4441**
Local x Grupos	1	1,6335*	0,0000	0,2888
Local x Heterose	100	0,4859**	0,1629	0,1499
Local x Het. média	1	7,8325**	0,6389	0,7310*
Local x Het. progênie (1)	9	0,3116	0,2414	0,1371
Local x Het. progênie (2)	9	0,2349	0,0983	0,1885
Local x Het. específica	81	0,4424**	0,0513	1,4162**
Erro médio	714 ^C	0,2798	0,2012	0,1501

*, **: significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

A : Valores multiplicados por 10

B : Valores multiplicados por 10²

C : Para PG (ajustado por covariância) GL do erro médio = 712.

Tabela 77 - Estimativas dos efeitos de progênies ($\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$) de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (1 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20), efeitos de heterose de progênies ($\hat{h}_i$ e $\hat{h}_j$), efeitos de capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$ e $\hat{g}_j$), média de grupos de progênies ($\hat{u}$), desvio entre grupos de progênies ($\hat{d}$), heterose média ($\hat{h}$) e erros padrões das estimativas (s) para o caráter produção de grãos (kg/6m²) avaliado em dialélico parcial em Cascavel-PB (Local 1) e Uberlândia-MG (Local 2), 1990/91.

Progênies	L O C A L 1			L O C A L 2		
	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
1	-0,245	-0,070	-0,193	-0,207	0,197	0,094
2	-0,031	0,325	0,309	0,060	-0,080	-0,050
3	-0,974	-0,045	-0,533	-0,450	0,003	-0,222
4	0,056	0,279	0,307	-0,077	0,158	0,120
5	0,414	-0,158	0,049	0,333	-0,223	0,057
6	0,772	-0,235	0,151	0,257	-0,043	0,086
7	-0,083	0,201	0,159	-0,192	-0,049	-0,145
8	-0,226	0,117	0,003	0,157	0,236	0,314
9	0,386	-0,266	-0,073	0,226	-0,136	-0,023
10	-0,065	-0,146	-0,179	-0,103	-0,064	-0,116
	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
11	0,325	0,064	0,226	0,226	-0,175	-0,062
12	-0,332	0,070	-0,096	0,114	-0,011	0,046
13	-0,203	-0,223	-0,325	0,118	0,007	0,066
14	-0,050	-0,195	-0,221	0,004	-0,270	-0,268
15	0,170	0,052	0,137	-0,317	0,082	-0,076
16	-0,199	-0,081	-0,180	-0,348	0,024	-0,150
17	0,104	0,141	0,193	0,061	0,198	0,229
18	0,017	0,195	0,204	0,047	-0,051	-0,027
19	0,386	0,016	0,209	0,059	-0,066	-0,037
20	-0,214	-0,040	-0,147	0,035	0,262	0,280

LOCAL 1:

$\hat{u} = 2,275$; $\hat{d} = 0,092$; $\hat{h} = 1,123$ (49,4 %)
 $s(\hat{u}) = 0,062$; $s(\hat{d}) = 0,062$; $s(\hat{h}) = 0,068$
 $s(\hat{v}_i) = 0,264$; $s(\hat{v}_j) = 0,264$; $s(\hat{h}_i) = 0,156$; $s(\hat{h}_j) = 0,156$.

LOCAL 2:

$\hat{u} = 1,483$; $\hat{d} = -0,088$; $\hat{h} = 0,690$ (46,5 %)
 $s(\hat{u}) = 0,042$; $s(\hat{d}) = 0,042$; $s(\hat{h}) = 0,046$
 $s(\hat{v}_i) = 0,177$; $s(\hat{v}_j) = 0,177$; $s(\hat{h}_i) = 0,105$; $s(\hat{h}_j) = 0,105$.

Tabela 78 - Estimativas dos efeitos de progênies (v_i e v_j) de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (1 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20), efeitos de heterose de progênies (h_i e h_j), efeitos de capacidade geral de combinação (g_i e g_j), média de grupos de progênies (u), desvio entre grupos de progênies (d), heterose média ($\bar{h}$) e erros padrões das estimativas (s) para o caráter altura de planta (n), avaliado em dialélico parcial em Cascavel-PB (Local 1) e Uberlândia-MG (Local 2), 1990/91.

Progênies	LOCAL 1			LOCAL 2		
	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
1	-0,124	0,049	-0,013	-0,106	0,058	0,005
2	-0,344	0,101	-0,071	-0,226	0,060	-0,053
3	0,046	-0,019	0,004	-0,016	0,033	0,025
4	0,126	-0,068	-0,005	0,084	-0,056	-0,014
5	0,036	0,031	0,049	0,174	-0,002	0,085
6	-0,074	0,000	-0,037	0,034	-0,035	-0,010
7	-0,104	0,085	0,033	-0,056	0,002	-0,026
8	0,126	-0,003	0,060	0,084	-0,006	0,036
9	0,326	-0,150	0,013	0,134	-0,033	0,034
10	-0,014	-0,024	-0,031	-0,106	-0,022	-0,075
	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
11	0,184	0,010	0,102	0,070	0,003	0,038
12	-0,126	0,023	-0,040	-0,180	0,100	0,010
13	0,014	0,059	0,066	-0,030	0,034	0,018
14	0,034	-0,048	-0,031	0,090	-0,033	0,011
15	0,084	-0,049	-0,007	-0,090	-0,006	-0,051
16	0,164	-0,048	0,034	0,040	0,019	0,039
17	-0,016	0,008	0,000	0,060	-0,009	0,021
18	0,014	-0,044	-0,037	0,050	-0,042	-0,017
19	-0,186	0,023	-0,070	-0,050	-0,048	-0,073
20	-0,166	0,068	-0,015	0,040	-0,017	0,003

LOCAL 1:

$\hat{u} = 2,290$; $\hat{d} = -0,036$; $\hat{\bar{h}} = 0,157$ (6,9 %)
 $s(\hat{u}) = 0,016$; $s(\hat{d}) = 0,016$; $s(\hat{\bar{h}}) = 0,018$
 $s(\hat{v}_i) = 0,068$; $s(\hat{v}_j) = 0,068$; $s(\hat{h}_i) = 0,040$; $s(\hat{h}_j) = 0,040$.

LOCAL 2:

$\hat{u} = 2,253$; $\hat{d} = -0,037$; $\hat{\bar{h}} = 0,174$ (7,7 %)
 $s(\hat{u}) = 0,012$; $s(\hat{d}) = 0,012$; $s(\hat{\bar{h}}) = 0,013$
 $s(\hat{v}_i) = 0,051$; $s(\hat{v}_j) = 0,051$; $s(\hat{h}_i) = 0,030$; $s(\hat{h}_j) = 0,030$.

Tabela 79 - Estimativas dos efeitos de progênies (v_i e v_j) de irmãos germanos das populações ESALQ-PB4 (1 a 10) e ESALQ-PB5 (11 a 20), efeitos de heterose de progênies (h_i e h_j), efeitos de capacidade geral de combinação (g_i e g_j), média de grupos de progênies ($\bar{u}$), desvio entre grupos de progênies ($\bar{d}$), heterose média ($\bar{h}$) e erros padrões das estimativas (s) para o caráter altura de espiga (m) avaliado em dialélico parcial em Cascavel-PR (Local 1) e Uberlândia (Local 2), 1990/91.

Progênies	LOCAL 1			LOCAL 2		
	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
1	-0,024	0,012	0,000	-0,097	0,061	0,013
2	-0,254	0,031	-0,096	-0,127	0,006	-0,057
3	-0,074	0,055	0,018	0,003	0,014	0,016
4	0,046	-0,014	0,009	0,113	-0,063	-0,006
5	-0,014	0,016	0,009	0,143	-0,020	0,052
6	0,056	-0,019	0,009	0,023	-0,022	-0,010
7	-0,024	0,006	-0,006	-0,047	0,005	-0,018
8	0,126	-0,001	0,062	0,053	0,015	0,042
9	0,306	-0,106	0,047	0,063	0,000	0,032
10	-0,144	0,017	-0,055	-0,127	0,001	-0,062
	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
11	0,257	-0,029	0,099	0,077	-0,015	0,024
12	-0,113	0,019	-0,038	-0,133	0,079	0,013
13	0,027	0,026	0,039	-0,043	0,040	0,019
14	0,007	-0,027	-0,024	0,067	-0,028	0,006
15	-0,033	-0,033	-0,050	-0,123	0,002	-0,059
16	0,107	-0,036	0,017	0,007	0,039	0,043
17	-0,073	0,028	-0,009	0,067	-0,023	0,011
18	0,107	-0,034	0,019	0,067	-0,042	-0,000
19	-0,143	0,028	-0,044	0,007	-0,048	-0,044
20	-0,143	0,060	-0,012	0,007	-0,007	-0,003

LOCAL 1:

$$\bar{u} = 1,414 ; \bar{d} = -0,060 ; \bar{h} = 0,090 (6,4 \%)$$

$$s(\bar{u}) = 0,014 ; s(\bar{d}) = 0,014 ; s(\bar{h}) = 0,016$$

$$s(\hat{v}_i) = 0,061 ; s(\hat{v}_j) = 0,061 ; s(\hat{h}_i) = 0,036 ; s(\hat{h}_j) = 0,036.$$

LOCAL 2:

$$\bar{u} = 1,330 ; \bar{d} = -0,086 ; \bar{h} = 0,130 (10,4 \%)$$

$$s(\bar{u}) = 0,010 ; s(\bar{d}) = 0,010 ; s(\bar{h}) = 0,011$$

$$s(\hat{v}_i) = 0,041 ; s(\hat{v}_j) = 0,041 ; s(\hat{h}_i) = 0,024 ; s(\hat{h}_j) = 0,024.$$

Tabela 80 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter produção de grãos (kg/6m²) avaliado em dialélico parcial. Cascavel-PR, 1990/91.

$\hat{s}_{ij}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,099	-0,324	-0,077	0,099	-0,601	0,120	0,117	0,368	0,705	-0,505
2	-0,125	-0,388	0,021	-0,273	0,062	-0,051	0,333	-0,078	0,306	0,191
3	0,134	-0,184	-0,547	-0,123	0,023	-0,225	0,428	0,311	-0,109	0,291
4	0,083	0,631	0,208	0,632	0,173	-0,177	-0,174	-0,777	-0,706	0,107
5	-0,552	0,501	0,204	-0,834	-0,001	0,208	0,060	0,649	-0,004	-0,231
6	-0,473	-0,242	0,009	0,498	0,038	0,276	-0,015	-0,081	-0,242	0,232
7	0,031	-0,267	0,379	-0,154	0,813	-0,190	-0,023	-0,256	-0,265	-0,068
8	-0,168	-0,069	-0,488	0,392	-0,388	0,170	0,166	0,037	0,148	0,199
9	0,811	0,010	0,270	-0,130	0,058	-0,433	-0,624	-0,224	0,222	0,039
10	0,159	0,330	0,021	-0,108	-0,177	0,301	-0,268	0,051	-0,054	-0,255

$$s(\hat{s}_{ij}) = 0,250.$$

Tabela 81 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter produção de grãos (kg/6m²) avaliado em dialélico parcial. Uberlândia-MG, 1990/91.

s_{ij}	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	-0,053	-0,405	0,293	-0,081	0,162	-0,143	0,221	-0,012	0,157	-0,139
2	0,035	0,058	0,210	0,379	-0,752	0,069	-0,042	0,241	-0,035	-0,163
3	-0,127	0,385	0,064	-0,215	0,053	0,302	-0,208	-0,141	-0,359	0,247
4	0,179	-0,099	-0,332	-0,162	0,276	-0,047	0,286	-0,172	0,061	0,010
5	-0,254	0,217	-0,105	-0,202	-0,077	0,135	-0,028	0,014	0,028	0,272
6	-0,421	0,188	0,006	0,154	0,309	-0,022	-0,007	0,190	-0,225	-0,172
7	0,251	-0,233	0,011	0,012	-0,094	-0,345	0,617	-0,127	0,044	-0,136
8	0,252	0,026	-0,058	-0,020	0,002	-0,040	-0,380	-0,320	0,228	0,311
9	-0,030	-0,178	0,072	-0,008	0,075	0,149	-0,358	0,113	0,320	-0,155
10	0,168	0,041	-0,162	0,142	0,046	-0,056	-0,099	0,214	-0,219	-0,075

$$s(\hat{s}_{ij}) = 0,168.$$

Tabela 82 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}^2) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter altura de planta (m) avaliado em dialélico parcial. Cascavel-PR, 1990/91.

s_{ij}^2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,014	0,006	-0,110	-0,043	-0,047	-0,028	-0,034	0,043	0,126	0,071
2	-0,038	-0,086	0,118	0,055	-0,089	0,030	0,074	0,021	-0,056	-0,031
3	-0,103	0,099	0,013	-0,010	0,006	0,075	-0,001	0,046	-0,031	-0,096
4	0,036	0,148	0,032	-0,011	0,045	0,074	0,008	-0,095	-0,192	-0,047
5	0,002	0,034	-0,082	-0,085	0,111	0,000	-0,106	-0,029	-0,066	0,219
6	-0,062	-0,070	-0,016	-0,049	-0,123	0,046	0,050	0,057	0,010	0,155
7	0,068	-0,140	0,004	0,011	0,107	0,026	0,010	0,007	0,090	-0,185
8	0,091	-0,087	-0,013	0,034	0,090	-0,201	-0,067	0,060	0,103	-0,012
9	0,018	0,130	-0,066	0,051	-0,103	-0,054	0,090	0,027	-0,040	-0,055
10	-0,028	-0,036	0,118	0,045	0,001	0,030	-0,026	-0,139	0,054	-0,021

$$s(s_{ij}^2) = 0,064.$$

Tabela 83 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter altura de planta (m) avaliado em dialélico parcial. Uberlândia-MG, 1990/91.

$\hat{s}_{ij}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,030	-0,082	-0,040	0,017	-0,041	-0,031	0,107	-0,015	0,041	0,015
2	-0,172	0,056	0,088	0,045	-0,023	-0,033	0,035	-0,047	-0,011	0,063
3	-0,030	-0,052	0,080	-0,063	0,139	0,059	-0,033	-0,005	0,021	-0,115
4	0,009	0,117	0,019	0,026	0,048	0,028	-0,094	0,034	-0,180	-0,006
5	0,060	-0,022	-0,180	-0,033	0,079	0,089	-0,053	-0,045	-0,029	0,135
6	-0,057	0,041	0,003	-0,020	-0,118	0,052	0,020	0,058	-0,026	0,048
7	0,051	-0,101	-0,009	-0,052	0,080	-0,040	0,028	-0,034	0,102	-0,024
8	0,079	-0,013	-0,021	-0,064	0,048	-0,022	0,006	0,004	-0,010	-0,006
9	0,041	0,019	-0,029	0,068	-0,150	-0,040	0,008	0,086	0,012	-0,014
10	-0,010	0,038	0,090	0,077	-0,061	-0,061	-0,023	-0,035	0,081	-0,095

$$s(\hat{s}_{ij}) = 0,048.$$

Tabela 84 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter altura de espiga (m) avaliado em dialélico parcial. Cascavel-PR, 1990/91.

$\hat{s}_{ij}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	-0,003	-0,006	-0,033	0,020	-0,004	-0,011	-0,005	0,007	0,020	0,038
2	0,043	-0,110	0,133	0,166	-0,068	-0,115	-0,039	0,053	-0,024	-0,036
3	-0,071	0,106	0,049	0,002	0,018	-0,029	0,027	0,049	-0,048	-0,100
4	0,118	0,055	-0,092	-0,049	0,027	0,180	0,036	-0,122	-0,129	-0,021
5	-0,002	-0,095	-0,012	-0,079	0,077	0,070	-0,044	-0,072	-0,019	0,179
6	-0,072	0,015	-0,072	-0,029	-0,103	0,050	0,035	-0,002	0,071	0,109
7	0,003	-0,080	0,013	-0,034	0,012	0,035	0,021	0,023	-0,024	-0,046
8	-0,025	-0,048	-0,015	0,018	0,094	-0,103	-0,057	0,054	0,128	-0,044
9	-0,060	0,097	0,010	-0,027	-0,061	-0,018	0,108	0,070	-0,077	-0,039
10	-0,008	0,069	0,022	0,015	0,011	-0,056	-0,001	-0,058	0,045	-0,037

$$s(\hat{s}_{ij}) = 0,058.$$

Tabela 85 - Estimativas da capacidade específica de combinação (s_{ij}^A) e erro padrão da estimativa (s) para o caráter altura de espiga (m) avaliado em dialélico parcial. Uberlândia-MG, 1990/91.

s_{ij}^A	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,005	-0,054	-0,020	0,003	-0,022	-0,014	0,068	-0,023	0,043	0,012
2	-0,135	0,016	0,060	0,013	0,038	0,026	-0,012	-0,013	-0,037	0,042
3	0,002	-0,007	0,037	-0,040	0,065	0,033	-0,045	-0,016	0,020	-0,051
4	0,014	0,065	0,019	0,022	0,037	-0,015	-0,063	0,026	-0,108	0,001
5	0,056	-0,023	-0,099	-0,046	0,069	0,037	-0,031	-0,002	-0,076	0,113
6	-0,052	0,039	-0,027	0,016	-0,099	0,029	0,021	0,040	-0,014	0,045
7	0,066	-0,113	0,011	-0,026	0,069	-0,033	0,039	-0,012	0,044	-0,047
8	0,046	-0,033	-0,029	-0,026	0,049	-0,023	0,009	-0,002	0,014	-0,007
9	0,026	0,037	-0,019	0,054	-0,151	-0,003	-0,001	0,068	0,034	-0,047
10	-0,030	0,071	0,065	0,028	-0,057	-0,039	0,013	-0,068	0,078	-0,063

$$s(s_{ij}^A) = 0,039$$

F I G U R A

Figura 1 - Distribuição das estimativas de s_{ij} dos híbridos intermediários da diagonal e fora da diagonal para o caráter produção de grãos (Kg/6m²) em Cascavel-PR (A) e Uberlândia-MG (B).