

ESQUEMA CIRCULANTE DE CRUZAMENTOS PARA  
AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.)  
AO NÍVEL INTERPOPULACIONAL

PAULO DE SOUZA GONÇALVES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA Fº



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 - 1987



ESQUEMA CIRCULANTE DE CRUZAMENTOS PARA  
AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE MILHO (Zea mays L.)  
AO NÍVEL INTERPOPULACIONAL

PAULO DE SOUZA GONÇALVES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

G635e Gonçalves, Paulo de Souza  
Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (Zea mays L.) ao nível interpopulacional. Piracicaba, 1987.  
140p. illus.

Tese - ESALQ

Bibliografia

1. Milho . Cruzamento em dialélico. I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba

CDD 633.15

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Estado

Junho - 1987



ESQUEMA CIRCULANTE DE CRUZAMENTOS PARA AVALIAÇÃO  
DE LINHAGENS DE MILHO (Zea mays L.) AO NÍVEL  
INTERPOPULACIONAL

PAULO DE SOUZA GONÇALVES

Aprovado em: 26.06.1987

Comissão julgadora:

Prof.Dr. José Branco de Miranda Filho

ESALQ/USP

Prof.Dr. Roland Vencovsky

ESALQ/USP

Prof.Dr. Cássio Roberto de Melo Godoi

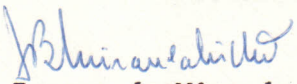
ESALQ/USP

Prof.Dr. Paulo Yoshio Kageyama

ESALQ/USP

Prof.Dr. Lázaro José Chaves

EA/UFGO

  
Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

Orientador



À minha mãe  
Valdete,

DEDICO

À minha filha  
Paula,  
OFEREÇO



### AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos agradecimentos a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização do presente trabalho e de maneira especial às seguintes pessoas e instituições:

- Professor Dr. José Branco de Miranda Filho, pela orientação e ensinamentos recebidos, durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de realização do curso.
- Professor Dr. Cássio Roberto M. Godoi, cuja colaboração foi decisiva para a realização deste trabalho;
- Gabriel Sarriés pelo auxílio no tocante às computações das análises estatísticas;
- José Raimundo Bonadie Marques e Sra. Nilce T.P. Sigrist, pela ajuda concedida no que se refere à correção do texto e referências bibliográficas, respectivamente.
- Senhoras Rosa, Palmira e Terezinha, bibliotecárias e auxiliar de biblioteca do CNPSD, respectivamente, pelo pronto atendimento às comutações e serviços de alerta solicitados;
- Judith Viegas, pela solidariedade, estímulo e afeto nos momentos difíceis;
- Roberto Torres, pelo companheirismo, sugestões e facilidades concedidas ao uso de sua biblioteca particular;
- Professores e funcionários e colegas do Departamento de Genética pelos ensinamentos adquiridos e gentilezas concedidas, respectivamente;
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

	página
RESUMO .....	vi
SUMMARY .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1. Obtenção de linhagens .....	03
2.2. Avaliação de linhagens e capacidade de combinação..	04
2.3. Avaliação de testadores .....	09
2.4. Sistemas de cruzamentos em dialélicos completos ...	10
2.5. Sistemas de cruzamentos em dialélicos parciais in-	
tra-populacional .....	13
2.5.1. Aspectos práticos .....	13
2.5.2. Esquemas de dialélicos parciais .....	14
2.5.3. Eficiência do dialélico parcial em relação	
a outros sistemas .....	15
2.6. Sistemas de cruzamentos ao nível inter-populacional	18
2.6.1. Modelo fixo .....	18
2.6.2. Modelo aleatório .....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1. Material .....	25
3.2. Métodos .....	26
3.2.1. Cruzamentos dialélicos (polinizações) .....	26
3.2.2. Execução experimental .....	26
3.2.3. Coleta de dados experimentais .....	28
3.2.4. Análise estatística .....	30
3.2.4.1. Análise preliminar .....	30
3.2.4.2. Análise das tabelas dialélicas e es-	
timativas das capacidades combinató-	
rias, segundo modelo aleatório ....	35
4. RESULTADOS .....	42
4.1. Análises estatísticas preliminares .....	42
4.1.1. Análise da variância .....	42
4.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos .....	44
4.1.3. Valor médio dos híbridos .....	46



	página
4.2. Capacidade combinatória das linhagens .....	49
4.2.1. Análise da variância .....	49
4.2.2. Estimativas da capacidade geral de combinação .....	50
4.2.3. Predição de híbridos potenciais com base na capacidade geral da combinação .....	53
4.2.4. Estimativas da capacidade específica de combinação .....	54
5. DISCUSSÃO .....	57
5.1. Avaliação das linhagens em relação aos caracteres estudados .....	57
5.1.1. Análise de variância individuais e conjuntas .....	57
5.1.2. Estimativas de variância genéticas e coeficientes de herdabilidade ao nível de médias .....	59
5.2. Análise da variação total das capacidades combinatórias .....	62
5.2.1. Capacidade geral de combinação .....	66
5.2.2. Capacidade específica de combinação .....	69
5.2.3. Híbridos potenciais de produção com base na capacidade geral de combinação .....	71
5.3. Aspectos metodológicos e eficiência do método .....	73
6. CONCLUSÕES .....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
TABELAS E FIGURAS .....	93

ESQUEMA CIRCULANTE DE CRUZAMENTOS PARA AVALIAÇÃO  
DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.) AO NÍVEL  
INTERPOPULACIONAL

Autor: PAULO DE SOUZA GONÇALVES

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

RESUMO

Com o presente trabalho, propõe-se um novo sistema de cruzamento dialélico parcial circulante ao nível interpopulacional com o objetivo de avaliar linhagens endôgamas em combinações híbridas, e ao mesmo tempo contribuir com informações sobre o potencial genético das linhagens em estudo para o desenvolvimento de híbridos de alta produtividade. Para tanto, foram utilizadas 25 linhagens dente  $S_6$ , originadas da variedade ESALQ-PB2 e 25 linhagens flint  $S_6$ , originadas da variedade ESALQ-PB3. As linhagens foram cruzadas aos pares, de modo que cada linhagem pudesse aparecer em três combinações possíveis, em uma forma circulante. Os 75 híbridos obtidos foram avaliados no município de Piracicaba-SP em dois diferentes locais no ano de 1985/86 de acordo com o delineamento em blocos casualizados. *início*

Nas análises foram consideradas apenas dados referentes à geração  $F_1$ . Foram avaliados os seguintes caracteres: peso de campo (peso de espigas em kg/parcela), peso de 5 espigas, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga. A análise de variância foi realizada para cada local e conjuntamente. A análise preliminar forneceu as estimativas de: coeficiente de variação ambiental ( $CV_e\%$ ) e genético ( $CV_g\%$ ); média ( $\bar{X}$ ); variância genética ( $\sigma_g^2$ ) e fenotípica ( $\sigma_F^2$ ); e a relação entre elas ( $h_x^2$ ), para cada local e conjuntamente. *dir p pag. 4, 20 pag.*

As médias dos cruzamentos ( $\bar{Y}_{ij}$ ) foram analisadas de acordo com o modelo reduzido,  $\bar{Y}_{ij} = \bar{\mu} + \bar{g}_i + \bar{g}_j + e_{ij}$ , onde  $\bar{\mu}$  é a



média geral dos híbridos;  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  são os efeitos das capacidades gerais e específica de combinação das linhagens i e j respectivamente e  $e_{ij}$ , o desvio do modelo que inclui o erro experimental e o efeito da capacidade específica de combinação. As estimativas dos parâmetros ( $\bar{\mu}$ ,  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$ ) foram obtidas pelo processo geral de análise para dados não balanceados, utilizando-se o método dos quadrados mínimos, e a capacidade específica de combinação pela expressão  $\hat{s}_{ij} = \bar{y}_{ij} - \bar{\mu} - \bar{g}_i - \bar{g}_j$ . As análises de variância das médias dos híbridos foram conduzidas para cada local e conjunta para todos os caracteres estudados.

Os resultados obtidos mostraram que os quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) foram as mais importantes fontes de variação mostrando alta significância para a maior parte dos caracteres. Por outro lado, a capacidade específica de combinação também mostrou significância para a maior parte dos caracteres estudados. Alguns dos caracteres mostraram significância para a interação da CGC x local e para a CEC x local. *fin*

O potencial genético das linhagens endógamas foi avaliado pelas estimativas dos  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  e pelo seu desempenho em cruzamentos específicos. Os  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  também foram utilizados para estimar as combinações híbridas  $\bar{y}_{ij} = \bar{\mu} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$  e os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos através da associação entre os valores observados e os valores estimados foram utilizados como uma maneira direta de avaliar a eficiência do modelo reduzido. Os resultados mostraram que a expressão de um híbrido pode ser predita com boa precisão com base na capacidade geral de combinação das linhagens, e que o esquema de cruzamento proposto pode ser de grande utilidade na avaliação do potencial genético de linhagens endógamas em um programa de obtenção de híbridos.



# THE CIRCULANT CROSSING SCHEME FOR THE EVOLUATION OF INBRED LINES OF MAIZE (*Zea mays* L.) AT THE INTERPOPULATION LEVEL

Author: PAULO DE SOUZA GONÇALVES

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

## SUMMARY

A new crossing scheme, based on a circulant factorial arrangement, was used for the evaluation of inbred lines derived from two maize populations, ESALQ-PB2 (dent type) and ESALQ-PB3 (flint type). Thus single cross hybrids (dent x flint; i. e., interpopulation level) were obtained in chain sequence so that each line was crossed with three lines of the opposite population in a circulant fashion. Crosses comprised 25  $S_6$  lines from each population thus resulting 75 single crosses that were evaluated in completely randomized blocks with three replications at two locations.

The following traits were studied: yield (ear weight in kg/plot), weight of five ears per plot, grain yield of five ear per plot, plant height, ear height, ear lenght and ear diameter. The preliminary analysis of variance was performed for each location and jointly and provided the following estimates: experimental coefficient of variation ( $CV_e\%$ ), genetic coefficient of variation ( $CV_g\%$ ), general mean ( $\bar{X}$ ), genetic variance among single crosses ( $\sigma_g^2$ ), phenotypic variance among single cross means ( $\sigma_F^2$ ) and the coefficient of heritability ( $h_x^2$ ).

The single cross means ( $\bar{Y}_{ij}$ ) were then analysed according of single crosses;  $\bar{Y}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j + e_{ij}$ , where  $\hat{\mu}$  is the mean of single crosses;  $\hat{g}_i$  and  $\hat{g}_j$  stand for general combining ability of  $i^{th}$  and  $j^{th}$  lines, respectively; and  $e_{ij}$  is a deviation from the model, that includes the experimental error and  $s_{ij}$ , the specific combining ability effect. The estimates of parameters



$(\bar{\mu}, \bar{g}_i$  and  $\bar{g}_j)$  were obtained following the general least square procedure and the specific combining ability by difference  $\bar{s}_{ij} = \bar{Y}_{ij} - \bar{\mu} - \bar{g}_i - \bar{g}_j$ . Following the same procedure, the analysis of variance of the single cross means were performed for each location and jointly, for all the studied traits.

The overall results indicated general combining ability (GCA) as the most important source of variation which showed, to be highly significant in most of the instances. On the other hand, specific combining ability (SCA) also showed significance for most of the traits. Some traits showed significance for the interaction GCA x location and for SCA x location.

The genetic potentials of the inbred lines were evaluated by their  $\bar{g}_i$  (or  $\bar{g}_j$ ) estimates and in same instances for their performance in specific crosses. Also  $\bar{g}_i$  and  $\bar{g}_j$  were used to estimate the hybrid combinations ( $\bar{Y}_{ij} = \bar{\mu} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$ ) and the coefficient of determination ( $R^2$ ) for observed vs predicted means was used to infer on the predictability of the reduced model. General results showed that the reduced model is fairly effective for predicting hybrid combinations and that the overall procedure as proposed herein may be usefull for the evaluation of the genetic potential of inbred lines in a hybrid breeding program.



## 1. INTRODUÇÃO

A hibridação entre linhagens endógamas tem um papel importante no melhoramento do milho. Evolucionariamente podemos destacar que muitos dos híbridos estabelecidos atualmente em plantios comerciais foram obtidos a partir de cruzamentos entre linhagens. As primeiras informações sobre linhagens datam de 1908-1909, quando East e Shull estudaram os efeitos de endogamia na cultura do milho, e, principalmente, após o advento do milho híbrido duplo, proposto por Jones, em 1918, a partir de linhagens puras utilizando os benefícios da heterose, a atenção dos melhoristas foi dirigida para a obtenção de melhores linhagens que quando cruzadas, resultassem em híbridos cada vez mais produtivos.

Há cinco décadas aproximadamente, a aceitação comercial do milho híbrido causou aumento enorme na produção de linhagens. O método consiste em se estabelecer muitas linhagens puras, conduzir cruzamentos e determinar quais as combinações que são mais produtivas em uma determinada localidade. As combinações obtidas, resultantes de pares de linhagens, normalmente se mostram superiores quando comparadas com as linhagens parentais. A superioridade das combinações, conhecida como heterose, tem se constituído no objetivo máximo do melhoramento da cultura.

O elevado número de linhagens produzido, tornou praticamente inexequível a avaliação de novos híbridos mais produtivos pelo método tradicional de cruzamentos simples. O problema foi minimizado por JENKINS & BRUNSON (1932) com o uso do teste de "top-crosses", conforme proposto por DAVIS (1929), pelo qual se selecionam linhagens que sobressaíam com respeito ao comportamento médio numa série de combinações híbridas (capacidade geral de combinação).



Para testar os efeitos não aditivos em cruzamentos (capacidade específica de combinação), será necessário lançar mão de outra técnica experimental que possibilite avaliar conjuntamente os dois tipos de capacidades combinatórias; para esse fim o sistema de cruzamentos em dialélico é frequentemente utilizado pelos melhoristas e geneticistas, que mediante métodos já comprovados (GARDNER & EBERHART, 1966; GRIFFING, 1956a; GRIFFING, 1956b; HAYMAN, 1954) possibilitam avaliar a importância da capacidade de combinação e os tipos de ação gênica predominantes. Este sistema apresenta várias vantagens, porém seu uso prático é limitado a estudos envolvendo um número relativamente pequeno de parentais. Com o aumento no número de parentais (n) o número de combinações aumenta drasticamente, tornando-se difícil fazer avaliações convenientes no campo com um nível desejável de precisão. Uma alternativa, portanto, é o cruzamento parcial onde somente uma amostra de todos os possíveis cruzamentos são estudados; para esse fim, foram propostos diversos modelos e metodologias de análise.

Neste trabalho foi proposta uma nova metodologia de cruzamento dialélico parcial para a avaliação de linhagens, através de amostras de cruzamentos entre dois grupos distintos de linhagens. Considerando o fato de que em qualquer esquema de cruzamento uma boa avaliação de linhagens seria aquela capaz de prever com segurança o comportamento das mesmas em combinações híbridas, o presente trabalho para tanto pretendeu:

- a. utilizar uma nova metodologia para avaliação de linhagens em combinações híbridas;
- b. desenvolver um método de predição do comportamento de híbridos com base na capacidade geral de combinação das linhagens utilizadas;
- c. contribuir com informações sobre o potencial genético das linhagens em estudo para o desenvolvimento de híbridos de alta produtividade.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Obtenção de linhagens

Segundo RICHEY (1950), o milho híbrido corresponde essencialmente à primeira geração do cruzamento entre linhagens selecionadas. O melhoramento para obtenção de híbridos de linhagens envolve a aplicação de três etapas bem definidas: a. a obtenção, por auto-fecundação e seleção, de linhagens melhoradas para certos caracteres; b. a identificação das linhagens mais satisfatórias para determinados propósitos; c. a utilização prática destas linhagens em alguns dos tipos de híbridos.

Existem vários métodos para obtenção de linhagens endógamas sobre os quais existem revisões detalhadas, realizadas por SPRAGUE & TAVOAR (1956), JUGENHEIMER (1958), PATERNIANI (1966) e VIÊGAS & MIRANDA FILHO (1978). Estes autores citam os seguintes métodos: a. método padrão; b. método de cova única; c. método genealógico; d. método do híbrido críptico; e. seleção zigótica, como os principais.

As linhagens endógamas constituem as unidades fundamentais para o desenvolvimento de um programa de produção de sementes de milho híbrido. O sistema de avaliação dessas linhagens em cruzamentos difere entre os diferentes cultivos. Em milho, testes prosseguem como um estágio múltiplo de operações. Geralmente no final dos programas de melhoramento, tem-se um grande número de linhagens a serem testadas em cruzamentos. A produção de todas as combinações de cruzamentos simples e duplos entre o número elevado de linhagens torna-se impraticável, pois o número de combinações cresce rapidamente com o aumento do número de linhagens. Deste modo, durante o período de desenvolvimento das técnicas de aperfeiçoamento, visando a síntese de milho híbrido, várias sugestões foram idealiza-



das, as quais serão relatadas nos próximos itens.

## 2.2. Avaliação de linhagens e capacidade de combinação

Partindo-se das proposições iniciais sobre o milho híbrido, por BEAL (1880), SHULL (1908; 1909) e EAST (1909) inúmeros métodos têm sido propostos e utilizados para obtenção e avaliação de linhagens puras, objetivando aumentar a eficiência do método do milho híbrido. Os testes utilizados na avaliação das linhagens obtidas por um procedimento qualquer, são de grande importância para o melhorista. Nesse sentido é que DAVIS (1927), sob a denominação de "top cross" apresentou resultados sobre a avaliação de linhagens  $S_2$  (segunda geração de autofecundação), em cruzamento de uma linhagem com uma variedade de base genética ampla. Este procedimento permitiu, portanto, a seleção de linhagens com base na capacidade de combinação com um testador, no caso a variedade, reduzindo assim o número de cruzamentos, e permitindo a avaliação de um maior número de linhagens.

Pouco tempo depois, LINDSTROM (1931) também sugeriu a utilização do "top cross" na avaliação de linhagens de milho, ao verificar que algumas linhagens se destacavam em seu comportamento quando em combinações híbridas. Contudo, uma avaliação mais ampla desse procedimento foi apresentada por JENKINS & BRUNSON (1932) e provavelmente, foram eles os responsáveis pela larga aceitação do método, destacando que o "top cross" se caracterizava por ser um método simples de avaliação de linhagens de milho para capacidade de combinação para posterior uso em cruzamentos. Comprovações experimentais do aumento na eficiência na seleção de linhagens para produção, avaliadas pelo referido método, em função do grande número de linhagens que podiam ser descartadas, e que facilitavam a avaliação das linhagens selecionadas em combinações de híbridos simples ou duplos, foram dadas por JENKINS (1934), St. JOHN (1934) e JOHNSON & HAYES (1936).

Capacidade de combinação, foi de início um conceito geral considerado coletivamente para classificar linhagens endôgamas



em relação a sua performance em cruzamentos. Segundo SIMMONDS (1979), as primeiras idéias sobre capacidade de combinação tiveram início na década de 30 pelos melhoristas de milho dos Estados Unidos. Entretanto, foi mais tarde que SPRAGUE & TATUM (1942) introduziram os conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), surgindo então novas modificações para uso do "top-cross". De acordo com os referidos autores, a capacidade geral de combinação expressa o desempenho médio de uma linhagem em combinações híbridas, e a capacidade específica de combinação expressa o comportamento de combinações híbridas específicas independente do que se poderia esperar com base na capacidade geral de combinação das linhagens envolvidas. Diferenças na capacidade geral de combinação envolvem primariamente efeitos aditivos, enquanto que diferenças nas capacidades específicas de combinação incluem efeitos não aditivos, como dominância e epistasia.

De acordo com ROBERTSON (1963), existem duas linhas de pensamento relativas ao significado e utilidade das estimativas da capacidade geral e específica de combinação. A linha do geneticista estatístico e a linha do melhorista. O primeiro pode argumentar que as linhagens parentais representam derivativas aleatórias de uma população em equilíbrio. Nesse caso, as variâncias genéticas dos efeitos aditivos poderiam ser consideradas como estimativas dos parâmetros da população. A segunda linha está pouco relacionada com caracteres da população, estando mais direcionada para a ação do gene dentro de um dado grupo de linhagens selecionadas. O melhorista está mais sujeito a permanecer dentro desse grupo, já que seu objetivo é o melhoramento da performance varietal. Neste caso, existe pouco interesse em uma série de linhagens aleatórias, e segundo SPRAGUE (1967), experiências têm mostrado que nestas faltam uma ou mais qualidades essenciais que limitam ou excluem sua utilidade comercial. O autor sugere que os objetivos, no caso, seriam muito melhor alcançados com grupo de material altamente selecionado, em função da concentração dos diferentes tipos de ação gênica dentro de cada grupo. Tais informações podem ser bastante úteis na condução de testes ou na escolha de combinações que, por sua vez, podem ser úteis no processo da endogamia e seleção.



Um problema relacionado à avaliação de linhagens, se refere ao estágio de teste para capacidade de combinação. Com base em observações de que a diferença de produção entre "top-crosses" de plantas  $S_0$ , era suficiente para permitir a seleção entre eles, surgiu a idéia de avaliação precoce, comprovada pela pesquisa de SPRAGUE (1946), que relata ser a seleção baseada em teste de capacidade geral de combinação nas primeiras gerações de autofecundação mais promissora para produção do que obter boa capacidade de combinação somente com base na seleção visual. A prática comum nos programas de melhoramento de milho nessa época era a autofecundação contínua e seleção entre e dentro de progênies de espiga por fileira por 5 a 7 gerações, para depois fazer testes de capacidade de combinação. Segundo JENKINS (1950), o teste precoce de linhagens  $S_1$  ou plantas  $S_0$  (se a frequência de genes governando caracteres agronomicamente favoráveis for suficientemente alta) fornecerá uma melhor amostragem do material do que uma amostra completamente ao acaso dessa população. Entretanto, várias opiniões foram levantadas a esse respeito, por pesquisadores, destacando-se entre estes SINGLETON & NELSON (1945), RICHEY (1945), RICHEY (1947), PAYNE & HAYES (1949), LONNQUIST (1950), WELLHAUSEN & WORTMAN (1954), RUSSELL (1969) e RUSSELL (1975).

SINGLETON & NELSON (1945), estudando quatro sucessivas gerações de endogamia, acharam ser improvável determinar a capacidade geral de combinação de uma linhagem antes da terceira geração de auto-fecundação. Eles concluíram que o "top-cross" nas primeiras gerações de endogamia não apresentava uma eficiência satisfatória na seleção das linhagens finais com alta capacidade de combinação.

RICHEY (1945), concluiu que segregação para produção pode ocorrer durante as sucessivas gerações de autofecundação, indicando que o teste precoce pode não ser eficiente; a eliminação com base no "top-cross" de geração  $S_1$  pode resultar em perdas de linhagens que no final da endogamia (geração  $S_6$ ) seriam tão boas para capacidade de combinação que aquelas selecionadas em  $S_1$ .

Um pouco mais tarde, RICHEY (1947) volta a por em dú-



vida o valor da seleção baseada no teste precoce com base no argumento de que o "top-cross" permite avaliar o comportamento de uma linhagem em qualquer estágio do melhoramento, não existindo bons indicadores da capacidade de combinação de uma linhagem antes que ela alcance razoável homozigose. Outro argumento pelo qual o autor se baseou, foi no fato de que o comportamento de uma linhagem autofecundada não é bom critério de se avaliar a capacidade de combinação antes de eliminar por seleção os genes recessivos de maior efeito individual e com menor frequência. Segundo o autor, com a eliminação dos recessivos, os resultados obtidos pelo teste das progênes autofecundadas ou cruzadas seriam mais consistentes. Dessa forma, autofecundando-se seria possível selecionar dentro de famílias; e cruzando-se, seria possível selecionar entre famílias.

PAYNE & RAYES (1949) obtiveram correlações positivas significativas entre linhas  $F_2$  e  $F_3$  em cruzamentos com quatro linhas testadoras. Porém, o valor da correlação pode ser reduzido por eliminação de duas famílias inferiores em cada série, colocando em dúvida o valor prático do teste precoce para a avaliação da capacidade de combinação.

LONNQUIST (1950), com base em estudo conduzido em relação ao efeito da seleção de "top-crosses" sobre a capacidade de combinação em sucessivas gerações de endogamia, chegou a várias conclusões e entre estas, a de que a utilização do teste precoce permite obter máxima eficiência do programa, porque trabalhando-se com famílias de alta capacidade de combinação pode-se praticar seleção mais intensa para outros caracteres agrônômicos, uma vez que linhagens  $S_1$  de alta capacidade de combinação em geral resultam em linhagens finais com capacidade maior do que aqueles obtidos a partir de  $S_1$  com baixa capacidade de combinação.

WELLHAUSEN & WORTMAN (1954) apresentam correlações entre famílias  $S_1$  de alta capacidade de combinação e as  $S_3$  correspondentes, cujo resultado mostrou magnitude satisfatória para ter valor prático. Citam ainda que, no México, programas de avaliação visual e teste precoce para capacidade de combinação entre linhagens  $S_1$ , têm sido muito eficientes, mas seleção visual dentro de fa-



mílias  $S_1$  de alta capacidade de combinação, têm proporcionado limitada oportunidade para aumento de produção.

RUSSELL (1969) apresentou dados que não confirmaram ser o teste precoce uma técnica de melhoramento para obtenção de linhagens de milho, exceto quando a linhagem obtida era utilizada em combinação híbrida com o testador empregado em sua seleção. Porém, mais tarde, RUSSELL (1975) afirma que a técnica de avaliação de linhagens foi desenvolvida para identificar efeitos gênicos aditivos, dominantes ou parcialmente dominantes, alelos que dão a mais alta capacidade de combinação e que o teste precoce permite identificar o melhor germoplasma quanto à capacidade de combinação. Entretanto, o elevado custo de avaliação restringe o tamanho efetivo da população e, portanto, a base genética da população selecionada.

Como podemos observar, as opiniões são diversas quanto ao teste precoce na avaliação de linhagens endogamas. Os proponentes do teste tardio recomendam que as linhagens endogamas sejam avaliadas três a quatro gerações antes da avaliação final em combinações híbridas; os defensores do teste precoce propõem a avaliação das linhagens endogâmicas por ocasião da primeira autofecundação; e um terceiro grupo de melhoristas que procura situar-se entre esses dois pontos de vista radicais, propõem uma seleção visual durante um ou dois anos de autofecundação, sendo as melhores progênies selecionadas avaliadas em "top-crosses".

Como as linhagens são sempre avaliadas em função da sua capacidade de combinação e também pelas suas características "per se", recomenda-se que o teste precoce seja feito na geração  $S_2$  ou  $S_3$ . Quando ele é feito nas plantas  $S_0$  e  $S_1$  o número de tratamentos no ensaio de "top-cross" ou é muito grande ou então não representa uma boa amostra da população. Há ainda o risco das linhagens selecionadas pela sua alta capacidade de combinação não conseguirem avançar nas gerações de endogamia, devido a problemas de esterilidade ou perda de vigor (SPRAGUE, 1946).



### 2.3. Avaliação de testadores

Qualquer técnica para avaliação da capacidade de combinação requer a escolha de testadores apropriados. Várias considerações a respeito de definições de testadores foram apresentadas por MATZINGER (1953), RAWLINGS & THOMPSON (1962), ALLISON & CURNOW (1966) sendo que HALLAUER (1975) engloba todas as definições considerando que um testador ideal deveria incluir simplicidade no uso, informação que classifique corretamente o mérito relativo das linhagens e maximização de ganho genético.

A escolha de testadores para a avaliação do potencial de uma linhagem para utilização em híbridos parece ser um tema bastante discutido. LONNQUIST & RUMBAUGH (1958), HORNER *et alii* (1973), RUSSELL & EBERHART (1975) e WALEJKO & RUSSELL (1977) conduziram diversos experimentos buscando a escolha do número e natureza dos parentais testadores, o que ainda permanece sendo um enigma para muitos melhoristas.

LONNQUIST & RUMBAUGH (1958) avaliaram os méritos relativos de testadores de ampla e de estreita base genética, na avaliação de linhagens de milho. Os resultados reforçaram a idéia de utilizar um testador de base genética ampla para selecionar linhagens endógamas com alta capacidade geral de combinação.

HORNER *et alii* (1973), em um programa de seleção recorrente em milho, mostraram que a variância genética entre famílias de "test-crosses" foi aproximadamente duas vezes maior para um testador endógamo que para a produção parental usada como testador; nesse caso, o ganho por seleção, poderia ser maior com o uso de um testador endógamo, embora a interação genótipo x ambiente seja esperada como sendo ligeiramente maior para "test-crosses" feitos com testador endógamo.

RUSSELL & EBERHART (1975), com base nos resultados de HORNER *et alii* (1973), propuseram que avanços em seleção recorrente recíproca, poderiam ser maiores se linhagens endógamas fossem extraídas da população parental, para usá-las como testadores em vez de sua própria população.



WALEJKO & RUSSELL (1977) concordam no uso de linhagens endógamas como testadores. Os autores sugerem que com o progresso dos programas de seleção as linhagens usadas como testadores podem ser substituídas por melhores linhagens sem resultados deletérios relativos a população melhorada, devido o que nenhuma pressão de seleção pode ser aplicada em locos onde o testador é fixado para alelos favoráveis.

Dos estudos acima relacionados, observa-se que a maior variação entre "top-crosses" foi para os testadores endógamos. Segundo SPRAGUE (1983), com base nos conceitos e terminologias da capacidade geral e específica de combinação de SPRAGUE & TATUM (1942), por muito tempo era pressuposto que um testador de base genética ampla tal como uma variedade de polinização aberta, um sintético ou um híbrido duplo, contribuía com efeitos aditivos ao passo que um testador de base genética estreita (linhagem endógama) contribuía com efeitos não aditivos. Entretanto, somente mais tarde com os trabalhos de HORNER *et alii* (1973), RUSSELL *et alii* (1973) e WALEJKO & RUSSELL (1977), foi mostrado que os conceitos das capacidades geral e específica de combinação são uma sobresimplificação, considerando que um testador endógamo (efeitos específicos) também contribui com uma boa dose de efeitos aditivos.

#### 2.4. Sistemas de cruzamentos em dialélicos completos

Enquanto a capacidade geral de combinação pode ser avaliada através de informações previamente obtidas das linhagens parentais, o mesmo não é possível no caso da capacidade específica de combinação, podendo somente ser determinado por cruzamento em sistemas de dialélicos. O método de cruzamento em dialélico, embora trabalhoso, dá oportunidade para uma determinação exata da capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação. Entretanto, segundo YORDANOV (1983), isto é aplicado no estágio avançado do melhoramento, quando somente poucas linhagens permanecem para serem testadas. Os cruzamentos em dialélicos, que correspondem a todos os cruzamentos possíveis entre um grupo de  $n$  linhagens ou variedades, têm sido amplamente utilizados pelos geneticistas, visando obter me-



lhor entendimento da natureza de ação dos genes envolvidos em caracteres de importância na agricultura e na evolução (KEMPTHORNE, 1956), pelos melhoristas de plantas na tomada de decisões concernentes à seleção de materiais que mostrem caracteres promissores (GARDNER & EBERHART, 1966) e na comparação de magnitudes relativas à capacidade geral de combinação de grupos de linhagens (HAYES & JOHNSON, 1939).

Com os conceitos de capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação estabelecidos por SPRAGUE & TATUM (1942), os métodos de análise dos cruzamentos dialélicos desenvolveram-se largamente. A origem dos procedimentos que definiram a metodologia dos cruzamentos dialélicos é referida por FYFE & GILBERT (1963) como ligada a Schmidt<sup>1/</sup> que introduziu o "Method of Diallel Crossing" como uma maneira de comparar os potenciais de melhoramento de parentais. Já VENCOSKY (1970), cita Lerner (1945)<sup>2/</sup> e Hazel & Lamoreux (1947)<sup>3/</sup>, empregando o termo cruzamentos dialélicos em uma situação própria, especificamente para designar o processo em que  $n$  (animais) fêmeas que são acasaladas, cada uma, com um grupo  $m$  de machos, formando-se  $mn$  famílias de irmãos germanos. Entretanto, a conceituação do termo ocorreu com HAYMAN (1954) e GRIFFING (1956a) que definiram cruzamento dialélico como o conjunto de  $n^2$  genótipos obtidos a partir de  $n$  linhagens puras. A tabela dialélica surge como decorrência e, se constitui do conjunto das  $n^2$  médias obtidas dos cruzamentos dialélicos ou de gerações mais avançadas.

A contribuição à teoria de análise e interpretação dos cruzamentos dialélicos foi proposta por vários geneticistas, objetivando tornar claro a informação genética de uma análise de um sistema dialélico de cruzamentos. Assim é que HANDERSON (1952) e GRIFFING (1953) definiram e aplicaram o conceito de SPRAGUE & TATUM (1942) a experimentos de plantas e animais. HULL (1946, 1952), GRIF-

<sup>1/</sup> SCHMIDT, J. La valeur de l'individu à titre de générateur appréciée suivant la méthode du croisement diallele. *Compt. Rend. Lab., Carlsberg* 14: nº 6.33, 1919.

<sup>2/</sup> LERNER, I.M. "Nicking" in relation to sexual maturity of S.C.W. Leghorns. *Am. Naturalist* 79: 152-159, 1945.

<sup>3/</sup> HAZEL, L.N. & LAMOREUX, W.F. Heritability maternal effects and nicking in relation to sexual maturity and body weight in white leghorns. *Poultry Sci.* 26: 508.514, 1947.



FINE (1950), HAYMAN (1954, 1958) e JINKS (1954) conduziram os procedimentos para se estimar os parâmetros genéticos para modelos de genes restritos; GRIFFING (1956a) mostrou a relação do sistema de cruzamentos em dialélico, para o conceito de covariância entre parentes em termos de efeitos genéticos aditivos e de dominância; GRIFFING (1956b) apresentou a análise de variância para quatro situações do sistema de cruzamento em dialélico; e MATZINGER et alii (1959) mostraram como a capacidade geral de combinação, capacidade específica de combinação e suas interações com ambiente poderiam ser calculadas e interpretadas pelo sistema de cruzamento em dialélico.

A avaliação de linhagens e de suas propriedades intrínsecas através de análises estatísticas de cruzamentos dialélicos foi introduzida por JINKS & HAYMAN (1953) e em trabalhos subsequentes dos mesmos autores. Porém, segundo MIRANDA FILHO (1974) este método aplica-se basicamente a um conjunto fixo de linhagens endôgamas e não a uma amostra aleatória de uma população de linhagens. Em trabalhos subsequentes de HAYMAN (1954, 1960), o método foi estendido para o caso de linhagens extraídas ao acaso de uma população.

Considerando o grande interesse pelas variedades de polinização livre e híbridos intervarietais GARDNER (1965), GARDNER & EBERHART (1966) e EBERHART & GARDNER (1966) propuseram um modelo genético para análise de médias de um conjunto fixo de variedades e populações relacionadas, o qual seria adequado, também, para linhagens puras, linhagens autofecundadas com qualquer grau de endogamia ou variedades sintéticas. O modelo auxilia o melhorista na escolha do material de melhoramento, sendo de igual importância aos métodos de melhoramento cujo objetivo seja aumentar a probabilidade de obter boa linhagem autofecundada ou melhorar a variedade (HAMMOND & GARDNER, 1974; PATERNIANI, 1969). Uma das vantagens imediatas do modelo de Eberhart & Gardner, segundo VENCOSKY (1970), é a flexibilidade. Tendo, por exemplo, um número básico de variedades e seus cruzamentos, qualquer número e tipo de populações delas derivadas (retrocruzamentos, gerações  $F_2$ , etc.) podem ser incluídos nas análises sem complicações. O autor, na tese "Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades", faz ampla revisão de cruzamentos dialélicos de variedades, dando ênfase aos mo-



FING (1950), HAYMAN (1954, 1958) e JINKS (1954) conduziram os procedimentos para se estimar os parâmetros genéticos para modelos de genes restritos; GRIFFING (1956a) mostrou a relação do sistema de cruzamentos em dialélico, para o conceito de covariância entre parentes em termos de efeitos genéticos aditivos e de dominância; GRIFFING (1956b) apresentou a análise de variância para quatro situações do sistema de cruzamento em dialélico; e MATZINGER *et alii* (1959) mostraram como a capacidade geral de combinação, capacidade específica de combinação e suas interações com ambiente poderiam ser calculadas e interpretadas pelo sistema de cruzamento em dialélico.

A avaliação de linhagens e de suas propriedades intrínsecas através de análises estatísticas de cruzamentos dialélicos foi introduzida por JINKS & HAYMAN (1953) e em trabalhos subsequentes dos mesmos autores. Porém, segundo MIRANDA FILHO (1974) este método aplica-se basicamente a um conjunto fixo de linhagens endógamas e não a uma amostra aleatória de uma população de linhagens. Em trabalhos subsequentes de HAYMAN (1954, 1960), o método foi estendido para o caso de linhagens extraídas ao acaso de uma população.

Considerando o grande interesse pelas variedades de polinização livre e híbridos intervarietais GARDNER (1965), GARDNER & EBERHART (1966) e EBERHART & GARDNER (1966) propuseram um modelo genético para análise de médias de um conjunto fixo de variedades e populações relacionadas, o qual seria adequado, também, para linhagens puras, linhagens autofecundadas com qualquer grau de endogamia ou variedades sintéticas. O modelo auxilia o melhorista na escolha do material de melhoramento, sendo de igual importância aos métodos de melhoramento cujo objetivo seja aumentar a probabilidade de obter boa linhagem autofecundada ou melhorar a variedade (HAMMOND & GARDNER, 1974; PATERNIANI, 1969). Uma das vantagens imediatas do modelo de Eberhart & Gardner, segundo VENCOSKY (1970), é a flexibilidade. Tendo, por exemplo, um número básico de variedades e seus cruzamentos, qualquer número e tipo de populações delas derivadas (retrocruzamentos, gerações  $F_2$ , etc.) podem ser incluídos nas análises sem complicações. O autor, na tese "Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades", faz ampla revisão de cruzamentos dialélicos de variedades, dando ênfase aos mo-



delos propostos por Gardner & Eberhart, no que concerne sua utilização, análise e interpretação de resultados. O autor também deriva equações e propõe fórmulas para estimar a média de compostos de variedades.

## 2.5. Sistemas de cruzamentos em dialélicos parciais intra-populacional

### 2.5.1. Aspectos práticos

Por muito tempo a análise linhagem x testador da capacidade de combinação vem sendo comumente utilizada com o propósito de avaliação de linhagens. Entretanto, segundo RUSSELL & EBERHART (1975), a escolha do número e a natureza dos parentais testadores ainda se constitui em um problema não suficientemente esclarecido. O sistema de cruzamento em dialélico completo bastante comum, proporciona uma alternativa, mas o número de parentais a ser incluído impõe certas limitações em seu uso. Dialélicos com um grande número de parentais além de criar problemas na condução das polinizações manuais, são também difíceis de operar em condições de campo, e no nível desejável de precisão. Para que o processo torne-se viável seria necessário que se utilizasse uma pequena quantidade de parentais, implicando desta forma na obtenção de estimativas de parâmetros genéticos pouco confiáveis, em função da amostragem do erro e também na iminência de que muitos parentais potencialmente superiores seriam ignorados. Segundo ARYA (1983), uma alternativa, então, seria a utilização de cruzamentos dialélicos parciais, onde somente uma amostra de todos os cruzamentos possíveis é estudada. Os graus de precisão fornecido pela análise de cruzamentos em dialélicos parciais, como seria de se esperar, são menos precisas do que aqueles obtidos de dialélicos completos, o que, segundo DHILLON (1975), dependerá do número de cruzamentos do material estudado.

As principais vantagens associadas ao sistema de cruzamento em dialélico parcial segundo KEMPTHORNE & CURNOW (1961), são as seguintes:



1. Um grande número de parentais pode ser avaliado para capacidade geral de combinação. A perda em precisão é compensada pelo maior ganho genético obtido de uma seleção mais intensa que pode ser aplicada aos parentais.
2. A seleção pode ser feita entre os cruzamentos de uma amplitude maior de parentais.
3. A variância devido à capacidade geral de combinação da população de onde os parentais são encontrados, pode ser estimada mais precisamente.

Em um dialélico completo de  $n$  parentais, cada parental é cruzado com os demais ( $n-1$ ). Em um dialélico parcial, tentativas têm sido feitas para reduzir o número de cruzamentos ( $s$ ) por parentais para um nível no qual as estimativas dos componentes de variância estejam racionalmente próximas das análises de um dialélico completo.

#### 2.5.2. Esquemas de dialélicos parciais

A idéia inicial de conduzir amostragem de cruzamentos foi de Kudrjawzew (1934)<sup>4/</sup>, citado por DHILLON (1975), o qual propôs um esquema de testes de cruzamentos parciais, e YATES (1947) que mostrou a análise de um grupo de cruzamentos incompletos. Entretanto, segundo KEMPTHORNE & CURNOW (1961) o primeiro trabalho sobre sistema de cruzamento em dialélico parcial foi iniciado em 1948 com trabalho não publicado de G.W. Brown, que sugeriu uma amostragem de cruzamentos de uma forma circulante. GILBERT (1958) foi quem primeiro contribuiu com a metodologia na condução de um esquema, mostrando o método de análise. Ele sugeriu que a análise de um dialélico parcial de 15 a 20 parentais ( $n$ ) com oito cruzamentos por parental ( $s$ ) seria o equivalente a um dialélico completo de dez paren-

<sup>4/</sup> KUDRJAWZEW, P.N. Polyallele kreuzung als prüfungsmethode für die leistungsfähigkeit von zuchtebera. *Zuchtungskunde* 9: 444-452, 1934.



tais em termos de resultados. KEMPTHORNE & CURNOW (1961) trabalharam no método de G.W. Brown, definindo valores arbitrários para  $n$  e  $s$ , de forma que se  $n$  é par,  $s$  deve ser ímpar ou vice-versa. No esquema "circulante" eles consideram que o melhor critério para decidir como amostrar os cruzamentos seria especificar em termos gerais as probabilidades de amostragem de um cruzamento particular a cada par específico e, em seguida, escolher aquele com probabilidade capazes de melhor satisfazer os objetivos do experimento. Mais tarde, FYFE & GILBERT (1963) discutiram dois planos baseados em esquemas triangulares e fatoriais, com base no fato de que o delineamento circulante de KEMPTHORNE & CURNOW (1961) não era bem balanceado. Eles observaram que seus sistemas de dialéticos eram melhor balanceados, davam mais informações por acasalamento e eram mais fáceis de analisar; entretanto, o número de parentais não poderia ser ímpar. Em 1967, FEDERER apresentou um esquema para construir um dialético circulante que envolvia todos os casos exceto quando  $n$  e  $s$  apresentavam valores ímpares e, finalmente, DAS & SIVARAM (1968) baseados no fato de que os dialéticos parciais são análogos ao sistema de blocos incompletos parcialmente balanceados e de que a maior parte dos sistemas são baseados em duas parcelas por bloco, discutiram sistemas com mais de duas parcelas por bloco na construção do dialético parcial. DAS & PONNUSWAMY (1970) denominaram o novo sistema de dialético parcial triangular amplificado. Mais tarde DHILLON & SINGH (1978a) avaliaram o novo sistema comparando com o sistema de dialético completo de GRIFFING (1956b) encontrando resultados significativos, sugerindo portanto, a sua utilização na estimativa dos componentes de variância das capacidades geral e específica de combinação.

### 2.5.3. Eficiência do dialético parcial em relação a outros sistemas

O cruzamento em dialético parcial tem sido bastante discutido em comparação com outros sistemas de cruzamentos por vários especialistas da área. MATZINGER et alii (1959) foram os primeiros a comparar o sistema de cruzamento em dialético com os



delineamentos I e II de COMSTOCK & ROBINSON (1948). Além dos delineamentos citados, GARDNER (1963) incluiu em sua comparação o delineamento III de ROBINSON *et alii* (1949). Em 1961, KEMPTHORNE & CURNOW compararam teoricamente todos os três dialélicos e mostraram que o dialélico parcial foi melhor do que os delineamentos I e II, considerando que o delineamento III foi melhor do que dialélico parcial ou dialélico completo.

KEARSEY (1965) foi quem primeiro comparou o dialélico completo, meio dialélico, dialélico parcial, delineamento I e II na eficiência dos méritos de cada um desses sistemas e concluiu que o meio dialélico foi o melhor deles. Ele observou também que as computações trabalhosas relativas às análises do dialélico parcial de KEMPTHORNE & CURNOW (1961), não foram comensuráveis com o número nem com a precisão dos parâmetros genéticos estimados, se comparado com aquelas obtidas pelo dialélico completo. Entretanto, Harinarayana (1968)<sup>5/</sup>, citado por DHILLON & SINGH (1978b), vai de encontro às conclusões de KEARSEY (1965) criticando que nunca foi tentada uma comparação das variâncias das estimativas dos efeitos da capacidade de combinação, utilizando diferentes sistemas, nem foi comparado o erro padrão dos componentes da variância.

FYFE & GILBERT (1963) compararam os sistemas triangulares e fatoriais com o sistema circulante de KEMPTHORNE & CURNOW (1961) e mostraram que a variância média da diferença entre duas estimativas da capacidade geral de combinação ( $g_i$  e  $g_{i'}$ ), era maior em amostras circulantes. Eles também mostraram que a informação com o mesmo nível de precisão poderia ser obtida nos sistemas triangular e fatorial, porém, com um menor número de repetições do que o sistema circulante.

MURTY & ANAND (1966) compararam o dialélico completo com o dialélico parcial e mostraram que este foi melhor do que o primeiro particularmente quando o número de parentais utilizados

---

<sup>5/</sup> HARINARAYANA, G. Genetic analysis of some components of fitness and development in *Penisetum* and *Brassica*. New Delhi - Indian Agricultural Research Institute, 1968. (Ph.D. Thesis)



nesse sistema foi a metade ou mais da metade.

MURTY *et alii* (1957) compararam as estimativas dos efeitos das capacidades de combinação e as variâncias obtidas de um dialélico completo ( $n = 10$ ) com os dos dialélicos parciais circulantes ( $s = 3; 5; 7$ ) de KEMPTHORNE & CURNOW (1961). Eles observaram uma ação gênica não aditiva nas análises dos dialélicos completo e parciais. Entretanto, os efeitos da capacidade geral de combinação tenderam a estar subestimados com o decréscimo em  $s$ , particularmente quando  $s$  foi menor do que  $n/2$ . O erro padrão médio da diferença entre duas estimativas da capacidade geral de combinação aumentou consideravelmente com um aumento em  $s$ , e um declínio quando  $s$  foi menor do que  $n/2$ . ANAND & MURTY (1969) fizeram observações semelhantes de um estudo conduzido sob diferentes ambientes.

CHAUDHARY *et alii* (1977) compararam a eficiência relativa do dialélico e suas modificações, com seis variedades exóticas e seis indígenas de cevada, utilizando o dialélico completo de oito parentais, e o dialélico parcial de doze parentais. Os dados analisados seguiram os princípios de GRIFFING (1956b), KEMPTHORNE & CURNOW (1961) e HAYMAN (1954). Na estimação dos efeitos da capacidade geral de combinação, foi observado que o meio dialélico<sup>6/</sup> e um quarto dialélico foi tão eficiente quanto o dialélico completo. Já as eficiências dos dialélicos parciais I ( $n = 12, s = 5$ ), II ( $n = 12, s = 3$ ), III ( $n = 8, s = 5$ ) e IV ( $n = 8, s = 3$ ) foram bem abaixo do dialélico completo, e meio dialélico. Entre os dialélicos parciais, o dialélico parcial III foi o mais eficiente. Na estimação dos efeitos da capacidade específica de combinação, foi observado que o meio dialélico foi semelhante ao dialélico completo.

KANG & NAMKOONG (1979) compararam as influências dos sistemas de cruzamentos, tais como: cruzamentos pareados "pair ma-

---

<sup>6/</sup> Dialélico completo, meio dialélico e um quarto dialélico é a designação utilizada por CHAUDHARY *et alii* (1977) que correspondem aos métodos 1, 2 e 4 do sistema de cruzamento em dialélico de GRIFFING (1956).



ting"; dialélico parcial; dialélico desconectado<sup>7/</sup>; em relação a probabilidade mínima, média e máxima de fixação gênica e, o tempo mínimo, médio e máximo necessário para alcançar a homozigosidade. Segundo os autores, estas comparações foram conduzidas em populações de tamanho 4 e 8 em um fatorial incompleto, e os fatores envolvidos nas análises foram: 1. tipo de ação gênica (aditiva, dominante e sobredominante); 2. magnitude do efeito do loco (três magnitudes diferentes) e 3. a taxa de seleção (três níveis diferentes); concluíram que desde que os sistemas sejam balanceados, as diferenças entre os sistemas são pequenas a despeito dos modelos utilizados.

Recentemente, SINGH et alii (1984) fizeram comparações da eficiência entre os três esquemas de dialélicos parciais dados por KEMPTHORNE & CURNOW (1961), FYFE & GILBERT (1963) e FEDERER (1967) em relação ao dialélico completo de GRIFFING (1966b) baseado em 20 parentais de milho. Observaram que as análises dos cruzamentos em dialélico parcial e dialélico completo mostraram quadrados médios significativos devido à capacidade geral de combinação (CGC) para as variáveis estudadas. Já as análises dos dialélicos parciais mostraram alguma discrepância em relação à significância do quadrado médio devido à capacidade específica de combinação (CEC) e à interação de CGC e CEC com ambientes e dos componentes de variância de CGC e CEC e suas interações com ambientes. Foi observado, também, que no geral o esquema de FYFE & GILBERT (1963) deu melhores resultados do que o de FEDERER (1967), que por sua vez foi melhor do que o de KEMPTHORNE & CURNOW (1961).

## 2.6. Sistemas de cruzamentos ao nível inter-populacional

### 2.6.1. Modelo fixo

Na maioria dos trabalhos de cruzamentos do tipo dialé-

<sup>7/</sup> Dialélico desconectado: designação utilizada por KANG & HAMKOONG (1979) referindo-se a uma série de cruzamentos dialélicos completos ( $k \times k$ ), onde  $k$  é um sub-conjunto do conjunto total ( $n$ ) de parentais, sendo  $\sum k = n$ .



licos até então mencionados, os autores referem-se principalmente a cruzamentos intrapopulacionais de linhagens endógamas. Como visto no item 2.3., na década de 60, com a importância que têm adquirido as variedades de polinização livre e os cruzamentos intervarietais de milho, GARDNER (1965), GARDNER & EBERHART (1966) e EBERHART & GARDNER (1966), preocuparam-se em apresentar uma metodologia de análise de cruzamentos de variedades, permitindo obterem-se informações sobre o valor relativo das populações como tais, e em cruzamentos, bem como sobre o potencial heterótico avaliado através de seus componentes de heterose média, heterose de variedades e heterose específica conforme o modelo sugerido por GARDNER & EBERHART (1966).

Como já visto no item 2.5.1. desta revisão, uma das limitações para a utilização dos cruzamentos em dialélicos completos é quanto ao número de cruzamentos necessários para a avaliação de um certo número de linhagens ou variedades em cruzamentos. Muitas vezes não há interesse na avaliação de todos os cruzamentos possíveis entre um grupo de materiais. No caso do milho isso ocorre, por exemplo, quando se tem um grupo de variedades do tipo dente e um grupo de variedades do tipo flint. Em tal situação, o que interessaria são todos os cruzamentos possíveis entre os dois grupos, mas não dentro de cada grupo, o que reduz o número de cruzamentos e, portanto, o número de tratamentos experimentais. Tal esquema, denominado de dialélico parcial (VENCOVSKY, 1978) tem sido utilizado na prática; por exemplo, PATERNIANI (1977) avaliou trinta e seis cruzamentos intervarietais originários de seis populações dente e seis populações flint em dois locais cujos resultados mostraram que vários cruzamentos são bastante promissores, em relação à testemunha.

Devido ao interesse por esse tipo de cruzamento, VENCOVSKY (1978) sugeriu a avaliação da capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação envolvendo dois conjuntos de variedades segundo um modelo análogo ao método 4 de GRIFFING (1956b) onde são avaliados somente os híbridos intervarietais. Neste método, seguindo um esquema fatorial, o autor discute a análise de variância, bem como apresenta as fórmulas para estimação dos parâmetros de capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação.



Mais tarde, MIRANDA FILHO & GERALDI (1980, 1984), propuseram outro modelo para a análise do dialélico parcial, com base no modelo completo de GARDNER & EBERHART (1966) para cruzamentos dialélicos. Na exemplificação do uso da metodologia proposta, os autores utilizaram dados de produção de grãos de cruzamentos dialélicos (MIRANDA FILHO, 1974), envolvendo sete variedades divididas em dois grupos: Grupo I, composto de três variedades e Grupo II, quatro variedades, sendo detectada significância para o efeito de variedades, dentro de dois grupos. Quanto aos componentes de heterose, foi detectado significância somente para heterose média. Segundo os autores, tal como no dialélico completo envolvendo variedades e híbridos, a análise do dialélico parcial baseia-se na estimação dos componentes de médias e na análise da variância. A metodologia utilizada permitiu portanto obter estimativas de parâmetros genéticos e análise de variância através da aplicação de fórmulas apropriadas.

GERALDI & MIRANDA FILHO (1981), em continuidade à análise da capacidade de combinação de variedades em dialélico parcial, adaptaram o método 2 de GRIFFING (1956b) na análise de cruzamento em dialélico intervarietal, considerando-se dois grupos de variedades. Nesse modelo, as fórmulas para a capacidade de combinação foram obtidas pelo método dos quadrados mínimos. No exemplo numérico os autores detectaram significância para a capacidade geral de combinação dos dois grupos, indicando que as variedades diferiam entre si quanto à concentração de genes. Foi também detectada significância para a capacidade específica de combinação, mostrando a existência de variação devido a cruzamentos específicos.

A aplicação do modelo proposto por MIRANDA FILHO & GERALDI (1980, 1984) foi conduzida por LIMA (1982), com bastante eficiência com a análise intervarietal de sete variedades de grãos dente e cinco variedades de grãos duros, para os caracteres produção de grãos, altura da planta e altura da espiga, com o objetivo de conhecer o comportamento dessas variedades como tais, e de obter o valor heterótico dos cruzamentos em ensaios conduzidos em dois níveis de densidade populacional. Do mesmo modo, MIRANDA FILHO (1986) avaliou dois grupos de variedades e seus híbridos quanto a produção em dois



locais e constatou significância para os efeitos de variedades e heterose média e não significância para as demais fontes de variação.

Recentemente, utilizando o sistema de dialélico parcial incompleto MACHADO (1986), inter cruzou 24 variedades de milho sendo 12 de grãos dentados e 12 do tipo duro. As tabelas dialélicas parciais incompletas para o caráter produção de grãos, altura da planta e da espiga, bem como as estimativas de parâmetros para capacidade geral e específica de combinação, foram feitas de acordo com o método dos quadrados mínimos. Com bastante eficiência, o método detectou divergência genética dentro das variedades dos dois grupos, sendo mais pronunciados no grupo dos dentados.

Uma das vantagens que tem sido apontada para o dialélico parcial é a possibilidade de avaliar um maior número de variedades. Se 20 variedades de cada população forem avaliadas pelo sistema de cruzamentos em dialélico completo, então 40 variedades de cada população podem ser avaliadas pelo sistema de cruzamentos em dialélico parcial inter populacional para o mesmo número de parcelas testadas. MIRANDA FILHO & GERALDI (1984) comparam o dialélico parcial com dialélico completo, quando ao número de cruzamentos, número de entradas experimentais e precisão das médias obtidas para uma área experimental definida.

#### 2.6.2. Modelo aleatório

Restritas são as informações disponíveis na literatura a respeito do grau e tipos de variabilidade genética presente no híbrido inter populacional (duas populações inter cruzadas), quando se utiliza o sistema de cruzamento dialélico inter populacional com linhagens. Este método consiste em se autofecundar plantas de duas populações até um número de gerações recomendada. As sementes autofecundadas de cada planta se constituirão nas gerações de autofecundação ( $S_1$  a  $S_7$ ) e poderão simultaneamente às autofecundações serem avaliadas, como vimos no item 2.1. desta revisão. Seleccionadas as melhores linhagens de ambas populações, e semeadas em linhas pareadas, cruzam-se segundo o tipo de esquema do dialélico previamente pro-



posto. Os cruzamentos são avaliados em ensaios com repetições. Em seguida, através de análises estatístico-genéticas, são feitas as inferências considerando os tipos de ação gênica.

O conceito de parâmetros genéticos interpopulacionais foi introduzido por COMSTOCK et alii (1949), quando sugeriu o esquema de seleção recorrente recíproca. Posteriormente, STUBER (1965) mostrou que os delineamentos genéticos propostos por COMSTOCK & ROBINSON (1948, 1952) também podiam ser utilizados para estimar os componentes de variância genética a nível interpopulacional. Foi OBILANA (1977) além de outros (STUBER et alii, 1966 e GOODRICH et alii, 1975) quem utilizou destes delineamentos para estimar os componentes da variância genética a nível interpopulacional. OBILANA (1977) utilizou os delineamentos I e II e a combinação dos dois, para estimar o grau e o tipo de variabilidade genética na interpopulação formada pelo cruzamento de dois sintéticos. Os resultados mostraram evidências de que para caracteres importantes, como a produção de grãos em milho, o controle genético é devido principalmente a efeitos aditivos, enquanto que os efeitos de dominância variam de parcial a completo.

No Brasil, alguns trabalhos foram realizados para a obtenção de estimativas de variância genética aditiva, ao nível interpopulacional, para o caráter produção de grãos, porém utilizando o esquema de famílias de meio irmãos ou de irmãos germanos interpopulacionais (PATERNIANI & VENCOSKY, 1978; MIRANDA FILHO, 1979; SOUZA Jr. et alii, 1980; MIRANDA FILHO & PATERNIANI, 1983).

Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), os caracteres básicos do delineamento II e o dialélico completo são bem diferentes, mas a informação genética dos dois delineamentos é semelhante. Para o dialélico intrapopulacional os dois parentais são utilizados como parental masculino e feminino ao passo que no delineamento II, diferentes populações de parentais são utilizadas como parental masculino e feminino, respectivamente. Em cada esquema o número de cruzamentos aumenta rapidamente quando os parentais incluídos aumentam, mas o número de cruzamentos é consideravelmente menor no sistema do delineamento II, particularmente quando maior número de pa-



parentais são utilizados. Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), as vantagens que o delineamento II apresenta sobre o sistema dialélico, se alguém está interessado na estimação de componentes de variação de uma população de referência, são as seguintes: 1. pode-se incluir maior número de parentais; 2. pode-se obter duas estimativas de  $\sigma_A^2$ ; 3. uma estimativa da  $\sigma_A^2$  é determinada diretamente do quadrado médio; 4. um maior número de parentais pode ser incluído através da subdivisão de parentais em grupos.

Na prática, são poucos os trabalhos relatados na literatura que utilizam sistema de cruzamentos em dialélicos parciais interpopulacionais, para avaliação do potencial genético de parentais e híbridos, dentre os quais destacamos MOTA (1984) e MARTINS (1986), como os mais recentes trabalhos desenvolvidos no Departamento de Genética da ESALQ.

MOTA (1984), propôs um novo sistema de cruzamento a nível interpopulacional envolvendo um delineamento que denominou-se "cruzamentos biparentais entre progênies de meios irmãos". Entre vários objetivos o trabalho desenvolveu um método de previsão do comportamento de híbridos com base na capacidade de combinação das progênies de meios irmãos. Para tanto, avaliaram-se 300 híbridos de progênies de meios-irmãos (MI) produzidos de 50 progênies previamente selecionadas ( $C_1$ ) e 50 progênies não selecionadas ( $C_2$ ), de cada uma das populações, Piranão-VD2 e Piranão-VF1, respectivamente. As progênies foram cruzadas aos pares segundo três arranjos de cruzamentos: decrescente ( $A_1$ ), inverso ( $A_2$ ) e aleatório ( $A_3$ ). Em cada par de progênie foram realizados vários cruzamentos planta a planta. O sistema de cruzamento proposto assemelha-se a um dialélico parcial, segundo modelo de GRIFFING (1956b) sendo que cada progênie de meios irmãos era cruzada com outros três da população contrastante. Dessa forma, foram obtidas estimativas de capacidade de combinação das progênies e estabeleceu-se um método de previsão de híbridos MI x MI.

MARTINS (1986) propôs uma nova metodologia relativa à avaliação do potencial genético de duas populações de linhagens endogamas e híbridos simples obtidos de duas populações de milho braqui-



tico, Piranão-VD2B e Piranão-VF1B. A metodologia teve como base o esquema de cruzamento dialélico parcial, e para um modelo aleatório, o esquema de cruzamento foi equivalente ao delineamento II de COMSTOCK e ROBINSON (1948). Foram utilizadas 30 linhagens de Piranão-VD2B (dente) e as 15 linhagens de Piranão-VF1B (flint) agrupados em seis e três conjuntos de cinco linhagens de maneira que fossem obtidos 6 conjuntos de cruzamentos 5 x 5 (dente x flint), de modo que os três conjuntos flint participassem duas vezes em cruzamento com o conjunto dente. Dentre os resultados obtidos concluiu-se que a metodologia utilizada mostrou-se eficaz e pode ser recomendada como opção em relação ao procedimento usual para avaliação de linhagens, salientando-se a possibilidade de predição do comportamento de híbridos potenciais a partir de estimativas da capacidade de combinação.

No presente trabalho é utilizada uma nova metodologia de dialélico parcial interpopulacional, bastante diferenciado do delineamento II de COMSTOCK & ROBINSON (1948) e análogo ao dialélico parcial de KEMPTHORNE & CURNOW (1961). Trata-se de uma metodologia alternativa para a avaliação de linhagens, a qual permite uma análise abrangente no que diz respeito às estimativas de capacidade geral e específica de combinação e seus níveis de significância, englobando também possibilidades de predição de combinações híbridas a partir de modelos reduzidos.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados híbridos simples obtidos de linhagens  $S_6$  provenientes das variedades ESALQ-PB2 e ESALQ-PB3, originalmente denominadas Composto Dente PB e Composto Flint PB, respectivamente. Ambas populações de linhagens foram selecionadas no Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ).

O processo de obtenção do Composto Dente, segundo PATERNIANI (1970a), iniciou-se em 1975, no Departamento de Genética, a partir de introdução do Banco de Germoplasma do México, dando início à formação de uma população altamente homogênea, constituída essencialmente de milhos dentados, amarelos e brancos da raça Tuxpeño. Tal população denominada de Dentado Composto, foi propagada em lotes isolados, para promover maior recombinação gênica. O Composto Flint, é originado de milhos duros de ampla diversidade genética constituída em grande parte de germoplasma de origem cubana e colombiana (PATERNIANI, 1970b).

No período de 1971-73, foram utilizadas variedades de porte reduzido visando a introdução de poligenes para porte baixo nos dois compostos mencionados, com o fim de aumentar a variabilidade para altura da planta e da espiga, deste modo, obtendo-se novos compostos com ampla variabilidade para aqueles caracteres (MIRANDA FILHO, 1974; MIRANDA FILHO & VENCOSKY, 1973).

Linhagens endógamas das populações ESALQ-PB2 e ESALQ-PB3, foram previamente obtidas através de seis gerações autofecundadas, durante o período de 1974 a 1980. Por ocasião do perío-



do de autofecundação, foram descartadas as linhagens que apresentaram problemas de arquitetura ou forte depressão por endogamia.

Como testemunhas foram utilizadas as cultivares ESALQ-PB1 e Cargill-511.

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Cruzamentos dialélicos (polinizações)

Baseado no tempo de florescimento foram selecionadas 25 linhagens  $S_6$  da população ESALQ-PB2 (dente) e 25 linhagens  $S_6$  da população ESALQ-PB3 (flint) respectivamente, as quais foram utilizadas em cruzamentos dialélicos para a obtenção das 75 progênes  $F_1$ , no campo experimental de Genética da ESALQ, no ano agrícola 1984/85. Setenta e cinco pares de fileiras de quatro metros de comprimento, com espaçamento de 1,0 metro entre fileiras e 0,40 metro entre plantas, usando duas sementes por cova, foram dispostas de modo que cada linhagem pudesse aparecer em três combinações possíveis conforme esquema representativo da Tabela 1.

As polinizações foram conduzidas manualmente, fazendo-se o máximo de polinizações possíveis, incluindo os cruzamentos recíprocos.

#### 3.2.2. Execução experimental

Os 75 híbridos foram avaliados no município de Piracicaba-SP em duas áreas experimentais (locais), Campo Experimental da ESALQ e Bairro de Água Santa no ano agrícola de 1985/86. Cada experimento conteve os mesmos tratamentos, obedecendo ao delineamento de blocos casualizados com 3 repetições. As testemunhas Cargill-511 e ESALQ-PB1, foram incluídas no experimento, completando-se dessa forma 77 parcelas por repetições.

O plantio no Campo Experimental da ESALQ foi estabe-



**TABELA 1.** Esquema representativo da tabela de dialélicos referentes a um cruzamento em dialélico parcial circulante.

		Grupo 1 (Linhagens do composto flint)											
		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	....	J	1'	2'	Total
Grupo 2 (Linhagens do composto dente)	1	Y <sub>11'</sub>	Y <sub>12'</sub>	Y <sub>13'</sub>									Y <sub>1.</sub>
	2		Y <sub>22'</sub>	Y <sub>23'</sub>	Y <sub>24'</sub>								Y <sub>2.</sub>
	3			Y <sub>33'</sub>	Y <sub>34'</sub>	Y <sub>35'</sub>							Y <sub>3.</sub>
	4				Y <sub>44'</sub>	Y <sub>45'</sub>	Y <sub>46'</sub>						Y <sub>4.</sub>
	5					Y <sub>55'</sub>	Y <sub>56'</sub>	Y <sub>57'</sub>	....				.
	6						Y <sub>66'</sub>	Y <sub>67'</sub>	....				.
	7												.
	.												.
	.												Y <sub>1.</sub>
	.												.
.												.	
.												.	
.												.	
I										Y <sub>IJ</sub>	Y <sub>I1'</sub>	Y <sub>I2'</sub>	Y <sub>I.</sub>
Total		Y <sub>.1'</sub>	Y <sub>.2'</sub>	Y <sub>.3'</sub>	Y <sub>.4'</sub>	Y <sub>.5'</sub>	Y <sub>.6'</sub>	Y <sub>.7'</sub>	....	Y <sub>.J.</sub>	Y <sub>.1'</sub>	Y <sub>.2'</sub>	Y <sub>H</sub>

lecido em meados de setembro de 1985 e em Água Santa em meados de outubro de 1985 em solos classificados como latossolo vermelho amarelo de textura média e terra roxa estruturada respectivamente, para o primeiro e segundo local.

O espaçamento adotado foi de 1,00 m entre fileiras e 0,20 entre plantas dentro de fileiras, sendo a unidade experimental constituída por uma fileira de 4,00 m de comprimento. Foram utilizadas duas sementes por cova; 15 dias após a germinação, efetuou-se o desbaste para uma planta por cova, procurando-se manter um "stand" ideal de 20 plantas por parcela. O desenvolvimento do experimento foi feito dentro dos padrões comerciais, e a precipitação pluviométrica foi deficiente em função do verão de 1985/86 ter sido atípico da região.

### 3.2.3. Coleta de dados experimentais

Foram computados os seguintes caracteres: peso de campo, peso de cinco espigas, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga, e diâmetro da espiga, conforme discriminação mostrada a seguir:

**Peso de campo (PC)** - Após a colheita, as espigas despalhadas de cada parcela foram levadas para o laboratório, e pesadas numa balança eletrônica, marca Toledo, com capacidade máxima para dez quilos e com sensibilidade para dez gramas.

**Peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG)** - Foram tomadas cinco espigas aleatoriamente entre aquelas consideradas de desenvolvimento normal. Em seguida as espigas foram debulhadas e os grãos pesados, sendo os dados expressos em quilogramas.

**Altura da planta (AP) e altura da espiga (AE)** - Em cada parcela, após o total florescimento masculino, foram escolhidas ao acaso cinco plantas competitivas; a altura da planta foi medida em metros, da superfície do solo até a inserção da última folha, enquanto que para altura da espiga, a medição foi efetuada da superfície do solo até a



inserção basal da primeira espiga (superior).

**Diâmetro da espiga (DE) e comprimento da espiga (CE)** - Após a tomada do peso total das espigas, foram selecionadas ao acaso, cinco espigas para a realização dessas mensurações. Para isto, utilizou-se de uma caixa que tinha uma régua fixada na parte central, paralela no sentido do lado maior da caixa. As cinco espigas foram colocadas juntas e em disposição alternada sobre a régua, sendo medida em centímetros o diâmetro total da parte mediana. Ambos caracteres foram tomados em média por espiga em centímetro. O comprimento da espiga também foi tomada na amostra de cinco espigas dispondo-as em sequência no sentido longitudinal.

Após a pesagem de cada parcela foram retiradas ao acaso amostras de grãos de cada parcela, nos dois experimentos para posterior determinação da umidade. A determinação do teor de umidade dos grãos foi feita em um aparelho "Steinlite", constatando-se uma boa uniformização na umidade dos tratamentos, ao redor de 20,90%, de modo que o peso de grãos nesse trabalho refere-se à umidade média.

Em decorrência dos ensaios apresentarem variação quanto ao "stand" final foram realizadas correções para o "stand" ideal de 20 plantas, utilizando-se do método de correção por covariância (STEEL & TORRIE, 1960) utilizando-se a modificação ao método introduzida por MIRANDA FILHO<sup>8/</sup> e utilizada por AGUILAR MORAN (1984) e MARTINS (1986). Desta forma, as análises de variância e covariância para "stand" e produção foram realizadas como blocos casualizados. Desta análise foi estimado o coeficiente de regressão linear (b), calculado com a soma de quadrados residual da análise de variância para "stand" ( $SQ_x$ ) e com a soma de produtos residual da análise de covariância "stand" x produção ( $SP_{xy}$ ), isto é  $SP_{xy}/SQ_x$ , sendo x e y referentes, respectivamente ao "stand" e produção. Assim, fez-se a correção a nível de parcelas individuais ao invés de média de tratamentos, utilizando-se a fórmula:

<sup>8/</sup> MIRANDA FILHO, J.B. (ESALQ/USP - Departamento de Genética, Piracicaba). Comunicação Pessoal, 1986.

$$\bar{Y}_{ij} = Y_{ij} - b_{xy} (X_{ij} - N), \quad \text{sendo:}$$

- $\bar{Y}_{ij}$  : produção (peso de espigas) da parcela i na repetição j, ajustada;
- $Y_{ij}$  : produção (peso de espigas) da parcela i na repetição j, não ajustada;
- $X_{ij}$  : nº de plantas da parcela i na repetição j;
- $b_{xy}$  : coeficiente de regressão da produção (peso de espigas) em relação as variações de "stand";
- $N$  : nº de plantas "stand" ideal.

### 3.2.4. Análise estatística

#### 3.2.4.1. Análise preliminar

As análises de variâncias de blocos casualizados foram realizadas em microcomputador do Centro de Informática da Agricultura (CIAGRI) da ESALQ/USP, segundo o procedimento de STEEL & TORRIE (1980). Foram realizadas as análises da variância para os sete caracteres, considerando os dados de cada um dos locais, sendo em seguida realizada uma análise conjunta (com exceção da média geral, todos os efeitos foram considerados aleatórios). A obtenção e interpretação dos componentes genéticos das esperanças dos quadrados médios foram feitas segundo metodologia relatada por VENCovsky (1969).

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

$$\bar{Y}_{ik} = \mu + t_i^* + b_k + e_{ik}, \quad \text{onde:}$$

$\bar{Y}_{ik}$  : valor médio do caráter Y na progênie i da repetição  $\kappa$  (válida para qualquer variável estudada);

$\mu$  : média geral do caráter .'.  $E(\mu) = \mu$  e  $E(\mu^2) = \mu^2$



$t_i^*$  : efeito de tratamento, englobando: 1. híbridos entre dois grupos de linhagens progenitoras, aqui representados por  $t_i$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, 75$ ;  $E(T_i) = 0$  e  $E(T_i^2) = \sigma_t^2$ ; e 2. testemunhas, representadas por efeitos fixos  $t_{i'}$ ;  $i' = 1, 2$ :

$b_\kappa$  : efeito da repetição,  $\kappa = 1, 2, \dots, r$  ( $r = 3$ ), aleatório, portanto  $E(b_\kappa) = 0$  e  $E(b_\kappa^2) = \sigma_b^2$

$e_{ik}$ : erro experimental associado à parcela  $i_\kappa$ .

$$e_{ik} \sim N(0, \sigma^2) \text{ isto é; } E(e_{ik}) = 0 \text{ e } E(e_{ik}^2) = \sigma^2$$

Os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados em híbridos, testemunhas e contraste entre os dois grupos híbridos vs test., permitindo comparar o comportamento dos híbridos com aquelas das testemunhas. O esquema de análise de variâncias individuais, juntamente com as esperanças matemáticas dos quadrados médios encontra-se na Tabela 2. O efeito de híbridos ( $t_i$ ) foi considerado aleatório e os efeitos de testemunhas ( $t_{i'}$ ) e o contraste híbridos vs testemunhas foram considerados fixos.

TABELA 2. Quadro de análise de variância segundo delineamento em blocos ao acaso, com as esperanças dos quadrados médios ao nível de total de parcelas. Piracicaba, SP. 1985/86.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	E(QM)	F
Blocos	2			
Híbridos	74	$Q_4$	$\sigma^2 + fr\sigma_t^2$	$Q_4/Q_1$
Testemunhas	1	$Q_3$	$\sigma^2 + frV_t$	$Q_3/Q_1$
Híbridos vs test.	1	$Q_2$	$\sigma^2 + frV_g$	$Q_2/Q_1$
Resíduo	152	$Q_1$	$\sigma^2$	

$r$  = número de repetições.

Para PC,  $f \approx 1$  (em consequência de elevado número de tratamentos ajustados por covariância; FEDERER, 1955) e  $n = 151$ ; para os demais caracteres (não ajustados por covariância)  $f = 1$ .

As estimativas dos componentes de variância foram

obtidas da seguinte maneira:  $\sigma_t^2 = (Q_4 - Q_1)/r$ ;  $\sigma^2 = Q_1$  para os sete caracteres.

A seguir, foram obtidas as seguintes estimativas:

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

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

A partir destas estimativas, foram obtidos os seguintes estimativas de parâmetros:

a. Coeficiente de variação genético:  $CV_g\% = 100 \cdot \hat{\sigma}_t / \bar{\mu}$

b. Coeficiente de variação experimental:  $CVe\% = 100 \cdot \sqrt{Q_2 / \bar{\mu}}$

c. Índice de variação:  $\hat{\theta} = CV_g / CVe$ .

Considerando a análise conjunta de dois locais para os sete caracteres (Tabela 3), idêntico procedimento foi adotado.

A análise conjunta da variância foi feita de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$\bar{Y}_{ikl} = \mu + t_i + p_l + (tp)_{il} + b_{\kappa(l)} + e_{ikl}$$

onde

$\bar{Y}_{ikl}$  : valor fenotípico, média de um caráter referente ao tratamento  $i$ , na repetição  $\kappa$  do experimento  $l$ ;

$\mu$  : média geral do caráter, nos dois locais;

$p_l$  : efeito do experimento,  $l = 1, 2$ ;

$(tp)_{il}$  : efeito da interação tratamento  $i$  x experimento  $l$ ;

$b_{\kappa(l)}$  : efeito da repetição, dentro de locais;

$e_{ikl}$  : erro experimental associado ao tratamento  $ik$  do experimento  $l$ .



Semelhante às análises individuais, os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados em híbridos, testemunhas e o contraste entre os dois grupos (híbridos vs testemunhas), permitindo, assim, comparar o comportamento médio dos híbridos com aquelas das testemunhas. Também foram feitos os desdobramentos das respectivas interações por experimentos. Esses desdobramentos e interações foram efetuados de maneira a tornar as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos representativo de cada tipo de tratamento. O esquema de análise conjunta da variância, juntamente com as esperanças matemáticas dos quadrados médios, encontra-se na Tabela 3. Na decomposição das esperanças dos quadrados médios e nas estimativas subsequentes dos componentes de variância foram utilizados os efeitos aleatórios ou modelo II de EISENHART (1947). Efeitos devido a locais, repetições e híbridos foram considerados aleatórios. Já os efeitos de testemunha e híbridos vs testemunha foram considerados fixos.

Para a obtenção das estimativas das variâncias genéticas e ambiental, idêntico procedimento foi adotado para o conjunto de híbridos nos dois locais. Foram obtidos, desta forma, as estimativas da variância genética entre híbridos ( $\hat{\sigma}_t^2$ ), variância do erro experimental entre parcelas ( $\hat{\sigma}^2$ ) e da variância da interação de híbridos x locais ( $\hat{\sigma}_{tl}^2$ ):

$$\hat{\sigma}_t^2 = (Q_8 - Q_5)/rl ; \hat{\sigma}_{tl}^2 = (Q_5 - Q_1)/r ; \hat{\sigma}^2 = Q_1$$

A partir destas estimativas foram calculadas:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_t^2 + \hat{\sigma}_{tl}^2/l + \hat{\sigma}^2/rl : \text{variância fenotípica ao nível de média de híbrido.}$$

$$h_x^2 = \hat{\sigma}_t^2/\hat{\sigma}_F^2 : \text{herdabilidade no sentido amplo ao nível de média de híbridos.}$$

A partir destas estimativas, foram obtidos os coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ); coeficientes de variação experimental ( $CV_e$ ) e índice de variação ( $\hat{\theta}$ ) de maneira semelhante às análises individuais.

TABELA 3. Quadro da análise de variância conjunta segundo delineamento de blocos ao acaso, com as esperanças dos quadrados médios ao nível de totais de parcela  $[E(QM)]$ . Piracicaba, SP. 1985/86.

Fontes de variação	G.L.	QM	E(QM)	F
Experimentos (L)	1			
Híbridos (H)	74	$Q_8$	$\sigma^2 + r\sigma_{tl}^2 + rl\sigma_t^2$	$Q_8/Q_5$
Testemunhas (T)	1	$Q_7$	$\sigma^2 + r\sigma_{tl}^2 + rlV_t$	$Q_7/Q_4$
H vs T (G)	1	$Q_6$	$\sigma^2 + r\sigma_{gl}^2 + rlV_g$	$Q_6/Q_3$
H x L	74	$Q_5$	$\sigma^2 + r\sigma_{tl}^2$	$Q_5/Q_1$
T x L	1	$Q_4$	$\sigma^2 + r\sigma_{tl}^2$	$Q_4/Q_1$
G x L	1	$Q_3$	$\sigma^2 + r\sigma_{gl}^2$	$Q_3/Q_1$
Blocos/L	4	$Q_2$	$\sigma^2 + n\sigma_{r:l}^2$	$Q_2/Q_1$
Resíduo	n	$Q_1$	$\sigma^2$	$Q_1$

$V_t, V_g$  : componentes quadráticos da variação entre testemunhas e entre grupos, respectivamente.

n : Soma dos graus de liberdade dos resíduos individuais;  
para P.C. n = 32; para os demais caracteres n = 304.



### 3.2.4.2. Análise das tabelas dialélicas e estimativas das capacidades combinatórias, segundo modelo aleatório

Adotou-se no presente estudo o modelo aleatório no qual o material experimental (híbridos) é considerado como uma amostra ao acaso da população de híbridos simples (nível interpopulacional).

O sistema de cruzamento proposto por MIRANDA FILHO <sup>9/</sup> é um dialélico parcial que envolve parte dos cruzamentos entre linhagens de duas populações, sendo que cada linhagem participa em cruzamento com  $s$  linhagens da população contrastante. Na metodologia utilizada foi conduzida uma amostra de combinações, de forma que cada linhagem de cada grupo fosse cruzada com três linhagens ( $s = 3$ ) do outro grupo de maneira circulante (Tabela 1).

A análise da variância e as estimativas de parâmetros componentes de médias foram obtidas pelo processo geral de análise para dados não balanceados, utilizando-se o método dos quadrados mínimos proposto por HARVEY (1979).

O modelo matemático <sup>10/</sup> para as análises das capacidades geral e específica de combinação é apresentado como segue:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij} \quad , \quad \text{onde:}$$

$Y_{ij}$  : média do híbrido entre a linhagem  $i$  da população 1 (dente) e a linhagem  $j$  da população 2 (flint); média sobre  $r$  repetições (1 local) ou  $2r$  repetições (2 locais);

$\mu$  : média geral;

<sup>9/</sup> MIRANDA FILHO, J.B. (ESALQ/USP - Departamento de Genética, Piracicaba). Comunicação pessoal, 1985.

<sup>10/</sup> Em  $Y_{ij}$  o subíndice  $i$  designa linhagens do grupo 1 (dente) e difere da simbologia usada em 3.2.4.1. onde  $i$  refere-se a tratamentos.

- $g_i$  : efeito da capacidade geral de combinação das linhagens  $i$ , da população 1 (dente);
- $g_j$  : efeito da capacidade geral de combinação das linhagens  $j$ , da população 2 (flint);
- $s_{ij}$  : efeito da capacidade específica de combinação para o cruzamento entre as linhagens  $i$  e  $j$ ;
- $\bar{e}_{ij}$  : erro experimental (ou resíduo) associados às médias dos híbridos  $\bar{e}_{ij} \sim N(0, \sigma^2/r)$ .

O modelo matricial para estimação de parâmetros e análise da variância é:  $Y = X\beta + \epsilon$ , sendo  $Y$  o vetor das médias,  $X$  a matriz dos coeficientes,  $\beta$  o vetor de parâmetros e  $\epsilon$  o vetor representativo do erro experimental.

Utilizando-se o processo dos quadrados mínimos, as equações normais resultantes são  $X'X\hat{\beta} = X'Y$ , onde  $X'$  representa a transposta da matriz  $X$ . Como a matriz  $X'X$  é singular não admitindo inversa, a restrição

$\sum_i \hat{g}_i = \sum_j \hat{g}_j = 0$ , foi utilizada (GRAYBILL, 1976), apresentando, então, solução.

Entretanto, em função do grande volume de parâmetros a serem estimados, e um maior interesse nas capacidades gerais de combinação, optou-se pelo uso do seguinte modelo reduzido:

$$\bar{y}_{ij} = \mu + g_i + g_j + d_{ij}$$

onde os termos têm o mesmo significado do modelo anterior, exceto  $d_{ij}$  que refere-se ao desvio do modelo reduzido que inclui  $s_{ij}$ .

Observe-se que o uso do modelo reduzido em nada altera as estimativas dos parâmetros e a análise da variância para capacidade geral de combinação; as informações referentes à capacidade específica de combinação são obtidas por diferença e são tratadas como desvios no modelo reduzido.

A análise de variância por local foi realizada de



acordo com o esquema apresentado na Tabela 4. Ela representa sistematicamente a análise de variância para capacidade geral e específica de combinação válida para todos os sete caracteres em estudo. Ambos, análise de variância e estimação de parâmetros, foram feitos pelo processo dos quadrados mínimos (HARVEY, 1979) já citados anteriormente.

A matriz inversa de  $X'X$ , as estimativas de parâmetros e a soma de quadrados para as capacidades gerais e específicas de combinação, foram obtidas pelo computador, a partir de um programa idealizado e adaptado por Dr. Cassio R.M. Godoi, Professor do Departamento de Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP).

As estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ij}$ ) são fornecidas pela seguinte expressão:

$$\hat{s}_{ij} = \bar{Y}_{ij} - \hat{\mu} - \hat{g}_i - \hat{g}_j$$

O cálculo das médias estimadas dos híbridos pode ser expresso como  $\bar{H}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ , e isto pode ser constatado utilizando-se as estimativas da capacidade geral de combinação das linhagens dente e flint obtidas através da análise.

A validade do modelo foi testada através do coeficiente de correlação linear simples entre as médias observadas ( $\bar{X}$ ) e as médias estimadas ( $\bar{Y}$ ) dos híbridos.

O modelo matemático (reduzido) utilizado na análise conjunta para as análises das capacidades de combinação operando-se com médias de híbridos é o apresentado como segue:

$$Y_{ijl} = \mu + g_i + g_j + p_l + (gp)_{il} + (gp)_{jl} + \bar{e}_{ijl}$$

onde, o significado dos termos já foi visto anteriormente, exceto  $(gp)$  que representa a interação da capacidade geral de combinação por local.

**TABELA 4.** Esquema de análise de variância para capacidade de combinação do cruzamento em dialélico parcial interpopulacional para local. Piracicaba, SP. 1985/86.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	$r-1$	$M_5$	$M_5/M_1$
Tratamentos	$t-1$	$M_4$	$M_4/M_1$
CGC	$n-1$	$M_3$	$M_3/M_1$
CGC <sub>1</sub>	$(n/2)-1$	$M_{3.1}$	$M_{3.1}/M_1$
CGC <sub>2</sub>	$(n/2)-1$	$M_{3.2}$	$M_{3.2}/M_1$
CGC <sub>1</sub> vs CGC <sub>2</sub> (GG)	1	$M_{3.3}$	$M_{3.3}/M_1$
CEC	$n[(s/2)-1]$	$M_2$	$M_2/M_1$
Resíduo	w	$M_1$	$M_1$

CGC = capacidade geral de combinação;

CGC<sub>1</sub> = capacidade geral de combinação da população flint;

CGC<sub>2</sub> = capacidade geral de combinação da população dente;

CEC = capacidade específica de combinação;

GG = contraste entre grupos; isto é: CGC da população flint contra CGC da população dente;

n = número total de linhagens de ambas populações;

s = número de cruzamentos por paternal;

r = número de repetições;

t = número de tratamentos (híbridos) =  $sn/2$

w = g.l. do resíduo, adaptado da análise preliminar incluindo testemunhas.



A análise de variância foi realizada de acordo com o esquema apresentado na Tabela 5, representando sistematicamente a análise de variância para capacidade geral e específica de combinação válida para os sete caracteres em estudo.

As somas de quadrados referentes a  $\hat{g}_i$ ,  $\hat{g}_j$  e  $\hat{s}_{ij}$  foram obtidas pelo método dos quadrados mínimos utilizando-se as tabelas dialéticas que representam a média dos tratamentos para os dois locais, cujos valores das somas de quadrados foram multiplicados por dois (MIRANDA FILHO, 11/).

As somas de quadrados referentes às interações por locais foram obtidas pela fórmula dada por MIRANDA FILHO & RISSI (1975):

$$S_{p \times \text{local}} = r_1 S_{p(a)} + r_2 S_{p(b)} - (r_1 + r_2) S_{p(ab)},$$

onde:

- $S_{p \times \text{local}}$  : soma de quadrados para a interação do parâmetro em questão (p) por local;
- $S_{p(a)}$  : soma do quadrado do parâmetro em questão (p) no local (a) (com  $r_1$  repetições);
- $S_{p(b)}$  : soma do quadrado do parâmetro em questão (p), no local (b) (com  $r_2$  repetições);
- $S_{p(ab)}$  : soma do quadrado do parâmetro em questão calculada com as médias ponderadas pelos números de repetições nos dois locais (ab).

No presente caso, dado que  $r_1 = r_2 = r$  a fórmula se reduz a:

$$S_{p \times \text{local}} = r [S_{p_1} + S_{p_2} - 2 S_{p_{12}}], \text{ expresso ao nível de totais sobre } 2r \text{ repetições, ou,}$$

---

11/ MIRANDA FILHO, J.B. (ESALQ/USP - Departamento de Genética, Piracicaba). Comunicação pessoal, 1986.

**TABELA 5.** Esquema de análise de variância para capacidade de combinação do cruzamento em dialélico parcial interpopulacional para análise conjunta. Piracicaba, SP, 1985/86.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos (L)	$\ell-1$	$M_9$	$M_9/M_1$
Tratamentos	$t-1$	$M_8$	$M_8/M_5$
CGC	$n-1$	$M_7$	$M_7/M_4$
CGC <sub>1</sub>	$(n/2)-1$	$M_{7.1.}$	$M_{7.1.}/M_{4.1.}$
CGC <sub>2</sub>	$(n/2)-1$	$M_{7.2.}$	$M_{7.2.}/M_{4.2.}$
CGC <sub>1</sub> vs CGC <sub>2</sub>	1	$M_{7.3.}$	$M_{7.3.}/M_{4.3.}$
CEC	$n[(s/2)-1]$	$M_6$	$M_7/M_3$
Tratamentos x L	$(t-1)(p-1)$	$M_5$	$M_5/M_1$
CGC x L	$(n-1)(p-1)$	$M_4$	$M_4/M_1$
CGC <sub>1</sub> x L	$[(n/2)-1](p-1)$	$M_{4.1.}$	$M_{4.1.}/M_1$
CGC <sub>2</sub> x L	$[(n/2)-1](p-1)$	$M_{4.2.}$	$M_{4.2.}/M_1$
CGC <sub>1</sub> vs. CGC <sub>2</sub> x L	$(p-1)$	$M_{4.3.}$	$M_{4.3.}/M_1$
CEC x L	$n[(s/2)-1](p-1)$	$M_3$	$M_3/M_1$
Blocos /L	$\ell(r-1)$	$M_2$	$M_2/M_1$
Resíduo	$\ell[(ns/2)-1](r-1)$	$M_1$	$M_1$

Obs.: simbologia idêntica ao da Tabela 4.





## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análises estatísticas preliminares

#### 4.1.1. Análise da variância

Os resultados das análises da variância referentes aos experimentos estabelecidos em Água Santa e ESALQ e análise conjunta, relacionados aos caracteres peso de campo, peso de espigas, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga, estão nas Tabelas 6 a 8. Nelas também são apresentados os coeficientes de variação experimental ( $CV_e \%$ ), coeficientes de variação genética ( $CV_g \%$ ), índice de variação ( $\hat{\theta}$ ) obtidos entre experimentos, e a média geral dos híbridos, relativos a cada caráter em estudo.

As análises de variâncias individuais mostraram diferenças significativas para efeitos dos híbridos (Teste F) para todos os caracteres, conforme observado nas Tabelas 6 e 7. Os caracteres peso de campo, peso da espiga e peso de grãos do experimento da ESALQ, com valores de F correspondentes a 1,71\*\*, 4,57\*\* e 3,48\*\*, mostraram diferenças significativas entre híbridos ao nível de 0,01 de probabilidade. Em Água Santa, ao contrário da ESALQ, o peso de campo com valor de  $F = 1,30^*$ , mostrou diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade. Os valores e significâncias dos quadrados médios obtidos pelo teste F para altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga em ambos locais, mostraram diferenças significativas ao nível 0,01 de probabilidade para variação entre híbridos. As diferenças entre testemunhas somente mostraram significância para altura da planta e altura da espiga, em ambos os locais; para a produção de campo houve significância ao ní-



vel de 0,05 de probabilidade no local Água Santa. O contraste híbridos vs testemunhas, os caracteres peso de campo, peso de espiga, peso de grãos e comprimento da espiga com valores de F correspondentes a 8,21\*\*, 7,52\*\*, 8,49\*\* e 15,01\*\* mostraram diferenças significativas entre híbridos ao nível de 0,01 de probabilidade na ESALQ. No experimento de Água Santa, ao contrário da ESALQ, somente altura da planta e altura da espiga com valores de F correspondentes a 3,89\* e 5,39\* mostraram diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade.

Os valores dos coeficientes de variação experimental ( $CV_e\%$ ) obtidos nos experimentos, para todos os caracteres foram considerados baixos, encontrando-se dentro dos limites aceitáveis de experimentação de campo. O  $CV_e\%$  em Água Santa para os caracteres peso de campo, peso de espiga, e peso de grãos, com valores de 10,67%, 9,28% e 9,06%, respectivamente, mostraram-se mais baixos em relação ao  $CV_e\%$  da ESALQ, que por sua vez apresentaram valores de 13,60%, 11,98% e 12,38%, respectivamente. Entretanto, os caracteres comprimento da espiga e diâmetro da espiga foram os que apresentaram  $CV_e\%$  mais baixos tanto em Água Santa (5,14% e 2,84%) como para ESALQ (5,21% e 4,09%). Já os  $CV_e\%$  para altura da planta de Água Santa e ESALQ foram 5,02% e 6,94%, respectivamente, enquanto que para altura da espiga, os valores foram 6,70% e 10,74%, respectivamente, todos considerados dentro dos limites aceitáveis.

A análise de variância conjunta (Tabela 8) mostrou diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade para todos os sete caracteres estudados. Exceto para peso de campo e altura da planta, foram detectados efeitos significativos da interação de híbridos com locais para os demais caracteres, indicando existir um comportamento diferencial entre os híbridos nos dois locais. As diferenças entre testemunhas e o contraste híbridos vs testemunha, não mostraram significância alguma para os sete caracteres estudados. Os valores do  $CV_e\%$  para peso de campo, peso da espiga, e peso de grãos, apresentaram percentuais de quase as mesmas magnitudes com valores de 11,96%, 10,28% e 10,90% mesmo assim considerados dentro do limite máximo aceitável. Já os caracteres altura da planta, altura da es-



piga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga mostraram valores inferiores que variaram de 8,59%, para altura da espiga e 3,51% para diâmetro da espiga.

#### 4.1.2. Estimativas de parâmetros genéticos

Em cada um dos locais e para cada um dos sete caracteres, as estimativas das variâncias genéticas e fenotípicas e herdabilidade no sentido amplo ao nível de média de híbridos encontram-se nas Tabelas 9 e 10, enquanto que na Tabela 11 são apresentadas as estimativas obtidas através da análise conjunta.

De modo geral, exceto para altura da planta, altura da espiga e diâmetro da espiga, as estimativas de variâncias genéticas e fenotípicas apresentaram diferenças expressivas entre os dois locais para todos os caracteres.

As estimativas da variância genética entre híbridos ( $\sigma_t^2$ ) para os caracteres peso de campo, peso de espiga e peso de grãos em Água Santa, apresentaram valores de 37,34 (g/planta)<sup>2</sup>; 290,40 e 212,12 (g/espiga)<sup>2</sup> bastante inferiores em relação à ESALQ cujos valores apresentados foram de 96,79 (g/planta)<sup>2</sup>; 579,16 e 337,66 (g/espiga)<sup>2</sup>, respectivamente. Já os caracteres altura da planta e altura da espiga apresentaram para Água Santa valores de 22,86 e 13,10 de mesma magnitude em relação ESALQ com valores de 25,01 e 12,05 (m/planta)<sup>2</sup>; para comprimento da espiga um valor mais alto foi encontrado para ESALQ ( $\sigma_t^2 = 2297,44 \text{ cm}^2/\text{espiga}^2$ ) comparado ao valor encontrado para Água Santa ( $\sigma_t^2 = 1678,15 \text{ cm}^2/\text{espiga}^2$ ).

Considerando a análise conjunta, pode-se verificar que as estimativas das variâncias genéticas entre híbridos, para os caracteres peso de campo, peso de espiga e peso de grãos foram 84,68 (g/planta)<sup>2</sup>; 247,44 e 143,36 (g/espiga)<sup>2</sup>. Na análise conjunta para altura da planta e altura de espiga as estimativas das variâncias genéticas foram 24,39 e 10,75 (m/planta)<sup>2</sup> e para os caracteres comprimento da espiga e diâmetro da espiga as estimativas foram 1766,0 e 49,51 (cm/espiga)<sup>2</sup>, respectivamente.



As estimativas da variância fenotípica entre médias de famílias ( $\hat{\sigma}_F^2$ ) para os caracteres peso de campo, peso de espiga e peso de grãos no experimento de Água Santa, foram 166,94 (g/planta)<sup>2</sup>; 396,93 e 281,32 (g/espiga)<sup>2</sup>, respectivamente. Um aumento considerável dos valores dessa estimativa para os mesmos caracteres foi observado no experimento da ESALQ com valores de 227,49 (g/planta)<sup>2</sup>; 741,17 e 474,01 (g/espiga)<sup>2</sup>. Os valores encontrados na análise conjunta foram 140,94 (g/planta)<sup>2</sup>; 408,12 e 253,66 (g/espiga)<sup>2</sup>, respectivamente.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias ( $\hat{h}_x^2$ ) para peso de campo, variaram bastante de um local para outro com percentuais de 22,38% (Água Santa) a 42,55% (ESALQ). Por outro lado, pouca variação foi observada nesse sentido para os caracteres peso de espiga e peso de grãos, o mesmo se aplicando para comprimento da espiga e diâmetro da espiga, que apresentaram valores percentuais de 86,40% e 86,97% em Água Santa e 88,78% e 81,57% na ESALQ.

Para os caracteres altura da planta e altura da espiga na ESALQ, os valores do coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ ) foram 35,0% e 20,0% superiores aos valores do experimento de Água Santa e 10,0% e 20,0% superiores aos valores da análise conjunta. No geral, os índices de variação ( $\hat{\theta}$ ) nos dois locais e na conjunta ficaram em torno de  $\hat{\theta} = 1,0$ .

Em relação ao coeficiente de variação genética dos caracteres comprimento da espiga e diâmetro da espiga, a ESALQ mostrou maior percentual ( $CV_g = 8,50\%$ ) para comprimento da espiga em relação a Água Santa ( $CV_g = 7,48\%$ ) e conjunta ( $CV_g = 7,56\%$ ). Por outro lado, para diâmetro da espiga, a ESALQ mostrou percentagem inferior ( $CV_g = 4,97\%$ ) em relação a Água Santa ( $CV_g = 5,19\%$ ) e ligeiramente superior a análise conjunta ( $CV_g = 4,79\%$ ). O índice de variação ( $\hat{\theta}$ ) para comprimento da espiga variou de 1,45 (Água Santa) a 1,63 (ESALQ), enquanto que a variação do diâmetro da espiga foi de 1,21 (ESALQ) e 1,83 (Água Santa).



#### 4.1.3. Valor médio dos híbridos

As médias observadas e estimadas dos caracteres, peso de campo, peso de cinco espigas, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga de todos os híbridos ensaiados, encontram-se nas Tabelas 12 e 18. Nessas Tabelas, encontram-se também as percentagens destes híbridos em relação à média de testemunha (Cargil-511 e ESALQ-PB1). As médias estimadas de cada caráter foram obtidas através do modelo reduzido ( $\bar{Y}_{ij} = \bar{m} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$ ). As estimativas dos parâmetros do modelo para cada linhagem, encontram-se nas tabelas 27 a 33.

Para o caráter peso de campo (Tabela 12) a amplitude dos valores médios foi de 3,063 a 4,587 kg/parcela, sendo que 13 dos 75 híbridos apresentaram-se superiores à média das testemunhas, para Água Santa, salientando-se o híbrido  $F_{15} \times D_{15}$  com 17,0%. Na ESALQ, a amplitude dos valores obtidos foi inferior a Água Santa variando de 2,270 a 3,643 kg/parcela, destacando-se o híbrido  $F_{14} \times D_{14}$ , com 8,0% mais produtivo que a média das testemunhas cuja média foi de 3,354 kg/parcela. Com relação à média geral, os híbridos tiveram comportamento pouco inferior à média das testemunhas para esse caráter.

As Tabelas 13 e 14, mostram os valores médios relacionados com peso de cinco espigas e peso de grãos (da mesma amostra de cinco espigas) as quais apresentaram uma amplitude de variação de 0,728 a 1,237 e 0,566 a 1,039 kg/5 espigas para Água Santa e 0,622 a 1,342 e 0,507 a 1,074 kg/5 espigas para ESALQ e 0,737 a 1,221 e 0,601 a 1,057 kg/5 espigas para a média dos dois locais. A média geral de peso de espigas em Água Santa foi cerca de 3,5% inferior em relação à média das testemunhas e cerca 12,7% inferior à média da ESALQ. Os híbridos  $F_{13} \times D_{15}$ ,  $F_{16} \times D_{17}$ ,  $F_{17} \times D_{19}$ ,  $F_{21} \times D_{21}$  e  $F_{21} \times D_{23}$  com valores médios de 1,068, 1,045, 1,078, 1,093 e 1,100 kg/5 espigas para Água Santa e 1,145, 1,155, 1,210, 1,155 e 1,342 kg/5 espigas para ESALQ, respectivamente, foram os mais produtivos em ambos os locais.

As Figuras 1 a 3 exibem melhor a distribuição das médias para os três caracteres em Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais).



Quanto à altura da planta (Tabela 15), os híbridos  $F_{03} \times D_{04}$  e  $F_{16} \times D_{19}$  com valores médios de 1,98 e 2,79 m/planta para Água Santa e 1,58 e 2,48 m/planta para ESALQ, foram os que apresentaram menor e maior porte, respectivamente em ambos os locais. Em relação à altura da espiga (Tabela 16), os híbridos  $F_{14} \times D_{14}$  e  $F_{08} \times D_{10}$  com valores de 1,04 e 1,66 m/planta, respectivamente, para Água Santa e ESALQ, foram os que apresentaram menor e maior porte. Observou-se que na distribuição dos híbridos para altura da planta em Água Santa e ESALQ, cerca de 28% e 32% dos valores médios apresentaram alturas inferiores e cerca de 20% e 43% inferiores para altura da espiga em relação às testemunhas. Considerando o total de híbridos testados nos dois locais, verificou-se que a média geral observada tanto para Água Santa como para a ESALQ foram respectivamente cerca de 4,3% e 4,8% superiores em relação à média das testemunhas em altura da planta e 6,09% e 0,2% superiores em altura da espiga (Figuras 4 e 5).

Com relação aos caracteres comprimento e diâmetro da espiga (Tabelas 17 e 18), cerca de 37,3% e 16,0% dos valores médios respectivos a Água Santa e ESALQ foram superiores à média das testemunhas para o caráter comprimento da espiga, e cerca de 52% e 44% dos valores médios superiores em ambos locais para o caráter diâmetro da espiga. As médias gerais para comprimento da espiga foram cerca de 2,5% (Água Santa) e 7,9% (ESALQ) inferiores à média das testemunhas, com um desvio padrão de 1,95 cm/espiga (Água Santa) e 1,58 cm/espiga (ESALQ). Já para diâmetro da espiga, as médias gerais foram cerca de 1,5% e 0,3% superiores, em ambos locais, à média das testemunhas com um desvio padrão de 0,258 cm/espiga (Água Santa) e 0,251 cm/espiga (ESALQ). Como pode ser visto na Tabela 17 as médias de comprimento da espiga dos híbridos variaram de 14,29 cm/espiga para o híbrido  $F_{22} \times D_{22}$  a 21,77 cm/espiga para o híbrido  $F_{23} \times D_{25}$  em Água Santa e de 14,44 cm/espiga para o híbrido  $F_{04} \times D_{05}$  a 21,73 cm/espiga para o híbrido  $F_{23} \times D_{24}$  no experimento da ESALQ. As médias do diâmetro da espiga (Tabela 18) variaram 4,12 cm/espiga para o híbrido  $F_{17} \times D_{18}$  a 5,40 cm/espigas para o híbrido  $F_{22} \times D_{22}$  em Água Santa e de 3,90 cm/espiga para o híbrido  $F_{17} \times D_{18}$  a 5,23 cm/espiga para o híbrido  $F_{22} \times D_{22}$  na ESALQ.



As Figuras 6 e 7 mostram a distribuição das médias dos 75 híbridos em torno da média geral de híbridos e das médias das testemunhas para os caracteres comprimento e diâmetro da espiga.

As Tabelas 19, 20 e 21 identificam os dez melhores híbridos relacionados com produção e a percentagem em relação à média das testemunhas, no que diz respeito a peso de campo ( $\text{kg}/4 \text{ m}^2$ ), peso de espiga ( $\text{kg}/5$  espigas) e peso de grãos ( $\text{kg}/5$  espigas) relativos ao experimento de Água Santa (Tabela 19), ESALQ (Tabela 20) e média dos dois locais (Tabela 21). Em cada uma destas Tabelas, são apresentadas a média dos dez melhores híbridos, a amplitude de variação dos híbridos avaliados, e a média geral das testemunhas. Observou-se que, em média, os dez melhores híbridos para o caráter peso de espiga produziu 13,0%, 5,9% e 6,5% a mais que a média das testemunhas em Água Santa, ESALQ e as médias dos dois locais, respectivamente.

As médias gerais de produção observada, produção potencial relativa aos dois locais e médias dos dois locais para os caracteres, peso de campo, peso de espiga e peso de grãos, e suas respectivas percentagens em relação à média das testemunhas, obtidas do cruzamento entre linhagens flint e dente estão na Tabela 22. De modo geral houve uma tendência das produções observadas e potenciais dos caracteres acima referidos de produzirem mais em Água Santa do que na ESALQ. As médias dos dez melhores híbridos potenciais para os três caracteres foram produzidas de acordo com as capacidades gerais de combinação das linhagens flint e dente (Tabelas 34 e 41).

Para se ter uma idéia da correspondência existente entre as médias observadas e estimadas dos caracteres construiu-se a Tabela 23. Para isto, as médias observadas foram associadas com as médias estimadas dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta observando-se altos valores para todos os coeficientes de determinação ( $R^2$ ).



## 4.2. Capacidade combinatória das linhagens

### 4.2.1. Análise de variância

Nas Tabelas 24 e 25, encontram-se os desdobramentos dos quadrados médios de tratamentos em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), bem como o desdobramento da CGC em capacidade geral de combinação das linhagens da população flint ( $CGC_1$ ) e capacidade geral de combinação das linhagens da população dente ( $CGC_2$ ) referentes a peso de campo (PC); peso de cinco espigas (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), dos experimentos de Água Santa e ESALQ.

Em Água Santa (Tabela 24) observaram-se diferenças significativas para efeito das capacidades gerais de combinação ( $CGC_1$  e  $CGC_2$ ) ao nível de 0,05 de probabilidade para peso de campo e 0,01 de probabilidade para os demais caracteres. Foram também observadas diferenças significativas para efeito das capacidades específicas de combinação (CEC) ao nível de 0,01 de probabilidade para altura da planta ( $F = 2,4^{**}$ ), altura da espiga ( $F = 3,7^{**}$ ) e diâmetro da espiga ( $F = 2,8^{**}$ ) e de 0,05 de probabilidade para peso de grãos ( $F = 1,7^*$ ) e comprimento da espiga ( $F = 1,6^*$ ).

Ao contrário do experimento de Água Santa, na ESALQ (Tabela 25) observou-se significância ao nível de 0,01 de probabilidade para a maior parte dos caracteres em estudo. Exceto para peso de campo, e diâmetro da espiga que não mostraram diferenças significativas, os demais caracteres tais como peso de espiga ( $F = 3,8^{**}$ ), peso de grãos ( $F = 2,6^{**}$ ), altura da planta ( $F = 2,2^{**}$ ), altura da espiga ( $F = 9,6^{**}$ ) e comprimento da espiga ( $F = 5,1^{**}$ ) mostraram diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade, para capacidade específica de combinação.

Na Tabela 26, encontra-se a análise conjunta das capacidades de combinação dos dois experimentos, relativos aos sete



caracteres em estudo. Foram verificadas diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade para  $CGC_1$ ,  $CGC_2$  e CEC para os caracteres altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga. Os demais caracteres, tais como peso de campo, peso da espiga e peso de grãos, as diferenças significativas foram em torno de 0,05 de probabilidade para  $CGC_1$  e  $CGC_2$  e não significativas para CEC. Também na mesma Tabela, foram observadas diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade para as interações da capacidade geral de combinação das linhagens flint com local ( $CGC_1 \times L$ ) e da capacidade geral de combinação das linhagens dente com local ( $CGC_2 \times L$ ) relativas à peso de espigas, peso de grãos e diâmetro da espiga. Comprimento da espiga mostrou significância ao nível 0,01 de probabilidade para  $CGC \times Local$  enquanto que os demais caracteres tais como peso de campo, altura da planta e da espiga não apresentaram diferenças significativas. Exceto para peso de espiga ( $F = 2,1^{**}$ ) e comprimento da espiga ( $F = 1,7^*$ ), significativos ao nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, as interações da capacidade específica de combinação com locais ( $CEC \times L$ ), em relação aos demais caracteres, não foram significativas, mostrando ausência de interação.

#### 4.2.2. Estimativas da capacidade geral de combinação

As Tabelas 27 a 33, apresentam os resultados das estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação das linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ) e dente ( $\hat{g}_j$ ) para os sete caracteres estudados. Estas estimativas, foram obtidas através do método dos quadrados mínimos (HARVEY, 1979), para cada local e para a média dos dois locais. Para os caracteres peso de espiga, peso de grãos, comprimento da espiga e diâmetro da espiga, é importante analisar as estimativas por local, uma vez que houve significância de interação de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  por local (Tabela 26). Para os demais caracteres, tais como peso de campo, altura da planta e altura da espiga, não houve significância para as interações e as análises podem ser feitas a partir das estimativas das médias dos dois locais. Nestas tabelas, também constam os valores estimados dos coeficientes de correlação de Spearman ( $r_s$ ) e coeficiente de correlação linear simples ( $r$ ), obtidos entre



os experimentos de Água Santa e ESALQ para  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  referentes aos sete caracteres em estudo.

Com relação às estimativas de  $\hat{g}_i$  para o caráter peso de campo (Tabela 27), ambos coeficientes de correlação foram significativos ao nível de 0,01 de probabilidade. Para esse caráter, uma vez que as interações com locais não foram significativas, os dados das médias das linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ) que mais contribuíram no sentido de elevar a produção dos híbridos foram  $F_{15}$  e  $F_{09}$  com contribuições médias de  $\hat{g}_{15} = 0,517$  e  $\hat{g}_9 = 0,475$  kg/parcela. As estimativas dos coeficientes de correlação ( $r_s$  e  $r_\ell$ ) para  $\hat{g}_j$ , semelhante ao  $\hat{g}_i$ , apresentaram-se de um modo geral altas e significativas ao nível de 0,01 de probabilidade. Em relação às linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ), as que mais contribuíram foram  $D_{21}$  e  $D_{20}$  com médias de  $\hat{g}_{21} = 0,579$  e  $\hat{g}_{20} = 0,530$  kg/parcela, respectivamente.

A Tabela 28, referente às estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  do caráter peso de 5 espigas, mostra que para  $\hat{g}_i$ , os coeficientes de correlação  $r_s = 0,217$  e  $r_\ell = 0,309$  obtidas entre Água Santa e ESALQ apresentaram valores baixos e não significativos. Por outro lado, os mesmos coeficientes referentes a  $\hat{g}_j$  apresentaram valores de  $r_s = 0,484^*$  e  $r_\ell = 0,457^*$  significativos ao nível de 0,05 de probabilidade. Com relação aos valores estimados de  $\hat{g}_i$  para o referido caráter, as linhagens flint  $F_{22}$  e  $F_{10}$  foram as que apresentaram maiores valores ( $\hat{g}_{22} = 0,154$  e  $\hat{g}_{10} = 0,136$  kg/5 espigas) para Água Santa e  $F_{09}$  e  $F_{10}$  ( $\hat{g}_{09} = 0,272$  e  $\hat{g}_{10} = 0,253$  kg/5 espigas) para ESALQ. Os maiores valores para as linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ), foram  $D_{25}$  ( $\hat{g}_{25} = 0,165$ ) e  $D_{07}$  ( $\hat{g}_{07} = 0,161$ ) para Água Santa enquanto que a  $D_{19}$  ( $\hat{g}_{19} = 0,346$ ) e a  $D_{20}$  ( $\hat{g}_{20} = 0,315$ ) foram as que apresentaram maiores magnitudes para o experimento da ESALQ.

Em relação ao caráter peso de grãos (Tabela 29), as magnitudes do coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s = 0,159$ ) e o coeficiente de correlação linear simples ( $r_\ell = 0,025$ ) entre Água Santa e ESALQ para as linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ), foram não significativas. Em relação às linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ), os coeficientes foram  $r_s = 0,112$  e  $r_\ell = 0,077$ , também, não significativos. Quanto aos valores estimados para CGC ( $\hat{g}_i$ ), as linhagens flint  $F_{21}$  ( $\hat{g}_{21} = 0,169$ )



e  $F_{16}$  ( $\hat{g}_{16} = 0,126$ ) de Água Santa e  $F_{09}$  ( $\hat{g}_{09} = 0,179$ ) e  $F_{10}$  ( $\hat{g}_{10} = 0,139$ ) da ESALQ foram as que apresentaram os maiores valores. Em relação aos  $\hat{g}_j$  os maiores valores para Água Santa foram  $D_{25}$  ( $\hat{g}_{25'} = 0,216$ ) e  $D_{07}$  ( $\hat{g}_{07'} = 0,133$ ) e para a ESALQ,  $D_{19}$  ( $\hat{g}_{19'} = 0,284$ ) e  $D_{20}$  ( $\hat{g}_{20'} = 0,237$ ), respectivamente.

Para altura da planta e da espiga (Tabelas 30 e 31), foram utilizados na CGC apenas dados da média, já que as interações com locais não foram significativas. As linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ) que mais contribuíram para elevar a altura dos híbridos foram  $F_{16}$  e  $F_{15}$  com contribuições médias de  $\hat{g}_{16} = 0,33$  m e  $\hat{g}_{15} = 0,15$  m. As linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ) por sua vez, que mais contribuíram nesse aspecto foram  $D_{18}$  e  $D_{19}$  com valores de  $\hat{g}_{18'} = 0,15$  m e  $\hat{g}_{19'} = 0,15$  m. Considerando o interesse que existe para diminuir a altura da planta e da espiga, convém ressaltar os menores valores da capacidade geral de combinação para esses caracteres. Assim, para  $\hat{g}_i$  os menores valores para altura da planta foram para as linhagens  $F_{05}$  e  $F_{03}$  com contribuições médias de  $\hat{g}_{05} = -0,22$  e  $\hat{g}_{03} = -0,21$  m, e para  $\hat{g}_j$  os menores valores foram  $D_{04}$  e  $D_{23}$  com contribuições de  $\hat{g}_{04'} = -0,15$  e  $\hat{g}_{23'} = -0,12$  m, respectivamente. Para altura da espiga os menores valores de  $\hat{g}_i$  foram para as linhagens  $F_{14}$  e  $F_{24}$  com valores médios de  $\hat{g}_{14} = -0,18$  e  $\hat{g}_{24} = -0,13$ , respectivamente, e para  $\hat{g}_j$  as linhagens  $D_{04}$  ( $\hat{g}_{04'} = -0,13$ ) e  $D_{08}$  ( $\hat{g}_{08'} = -0,09$ ) foram as que contribuíram com os valores médios mais baixos. Os coeficientes de correlação  $r_s$  e  $r_\ell$  para altura da planta apresentaram-se altamente significativos tanto para as linhagens flint como para as linhagens dente, o mesmo não acontecendo para o caráter altura da espiga (Tabela 31) cujos coeficientes de correlação apresentaram baixas magnitudes para as duas populações de linhagens.

Na Tabela 32, correspondente às estimativas da CGC das populações de linhagens flint ( $g_i$ ), encontram-se na coluna de comprimento da espiga para Água Santa, as linhagens  $F_{23}$  e  $F_{16}$  com maiores valores de  $\hat{g}_i$  ( $\hat{g}_{23} = 2,24$  e  $\hat{g}_{16} = 2,19$  cm/espiga) e para a ESALQ as linhagens  $F_{11}$  e  $F_{09}$  com valores de  $\hat{g}_{11} = 3,91$  cm e  $\hat{g}_{09} = 2,72$  cm respectivamente. Para as linhagens dente ( $g_j$ ), em Água Santa as maiores contribuições positivas foram dadas pelas linhagens  $D_{25}$  e  $D_{09}$  com valores de  $\hat{g}_{25'} = 1,72$  cm e  $\hat{g}_{09'} = 1,55$  cm. As magnitudes do coe-



ficiente de correlação de Spearman ( $r_s = 0,688^{**}$ ) e do coeficiente de correlação linear simples ( $r_\ell = 0,588^*$ ) entre Água Santa e ESALQ para as linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ) foram altamente significativas. Em relação às linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ), os coeficientes foram  $r_s = 0,737^{**}$  e  $r_\ell = 0,705^{**}$  também altamente significativos.

O diâmetro da espiga (Tabela 33) para a população de linhagens flint ( $\hat{g}_i$ ) em Água Santa, mostra que as linhagens  $F_{22}$  e  $F_{13}$  são as que apresentam os maiores valores de  $\hat{g}_i$  ( $\hat{g}_{22} = 0,61$  cm e  $\hat{g}_{13} = 0,26$  cm). A mesma população de linhagens mostra no experimento da ESALQ, que as linhagens  $F_{25}$  e  $F_{13}$  contribuíram com  $\hat{g}_{25} = 0,34$  cm e  $\hat{g}_{13} = 0,31$  cm para o maior aumento do diâmetro da espiga. Em Água Santa a população de linhagens dente ( $\hat{g}_j$ ) mostra que as linhagens  $D_{19}$  ( $\hat{g}_{19} = 0,31$  cm) e  $D_{08}$  ( $\hat{g}_{08} = 0,30$  cm) foram as melhores, enquanto que na ESALQ as linhagens  $D_{19}$  ( $\hat{g}_{19} = 0,53$  cm) e  $D_{23}$  ( $\hat{g}_{23} = 0,36$  cm) foram as que mais contribuíram no aumento do diâmetro da espiga. Quanto aos coeficientes de correlação ( $r_s$  e  $r_\ell$ ) entre as capacidades gerais de combinação de Água Santa e ESALQ para a população flint ( $\hat{g}_i$ ), apresentaram magnitudes de  $r_s = 0,413^*$ , e  $r_\ell = 0,661^{**}$  significativas ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, enquanto que, para a população dente ( $\hat{g}_j$ ) as magnitudes foram  $r_s = 0,547^{**}$  e  $r_\ell = 0,586^{**}$ , altamente significativas.

#### 4.2.3. Predição de híbridos potenciais com base na capacidade geral de combinação

Nas Tabelas 34 a 42, encontram-se as estimativas das médias de produção dos 100 híbridos potenciais para peso de campo, peso de espiga e peso de grãos, respectivamente, produzidas com as dez melhores linhagens (maiores valores da capacidade geral de combinação) de cada população relativas a Água Santa, ESALQ e médias dos dois locais. Convém salientar que estes 100 híbridos não correspondem necessariamente aos 100 melhores híbridos nesses experimentos. Para efeito de comparação em cada um destes locais e médias destes locais, tomou-se as dez melhores linhagens, as quais podem ser vista nestas Tabelas. Tanto a média dos 100 híbridos como a



média dos dez melhores híbridos, mostraram uma tendência de Água Santa > conjunta > ESALQ (Tabelas 34, 35 e 36) para peso de campo, ESALQ > conjunta > Água Santa (Tabelas 37, 38 e 39) para peso de cinco espigas, e ESALQ > Água Santa > conjunta (Tabelas 40, 41 e 42) para peso de grãos.

O melhor híbrido potencial para peso de campo em Água Santa (tabela 34), peso da espiga na ESALQ (Tabela 38) e peso de grãos na ESALQ (Tabela 41), produziu mais em relação à média das testemunhas (Cargill 511 e ESALQ-PB1) em seus respectivos locais, cerca de 23,6%, 44,4% e 36,6%, respectivamente. Comparou-se a média de produção destes híbridos potenciais com a média do melhor híbrido observado em cada local correspondente (Tabela 12, 13 e 14) e verificou-se que os híbridos potenciais apresentaram médias superiores, com diferenças de 5,6%, 19,4% e 18,8%, respectivamente, em Água Santa, ESALQ e conjunta.

Em Água Santa (Tabela 34), três dos híbridos potenciais em relação a peso de campo, também faziam parte do grupo de híbridos obtidos e avaliados, porém não se encontravam entre os híbridos que apresentavam produções superiores à testemunha (Tabela 12). Na ESALQ (Tabela 38) existiam quatro híbridos nas mesmas condições, sendo que dois deles apresentavam produções superiores às médias das testemunhas (Tabela 13). E finalmente, para peso de grãos, cinco dos híbridos faziam parte do grupo híbridos obtidos e avaliados na ESALQ (Tabela 41) sendo que apenas dois apresentavam produções superiores à média das testemunhas (Tabela 14).

#### 4.2.4. Estimativas da capacidade específica de combinação

Nas Tabelas 43 e 45, encontram-se as estimativas das capacidades específicas de combinação ( $\hat{S}_{ij}$ ) das 75 combinações híbridas obtidas do cruzamento entre as 25 linhagens flint e 25 linhagens dente do sistema dialélico parcial para peso de campo, peso de espiga, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga, e diâmetro da espiga relativo aos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais).

Devido às diferenças dos valores da capacidade espe-



cífica de combinação de algumas das combinações híbridas nos diferentes locais, os resultados aqui enfocados serão baseados na média dos dois locais. Nesse sentido, com o intuito de selecionar cruzamentos com alta capacidade específica de combinação para peso de campo em kg/4 m<sup>2</sup> (Tabela 43) destacaram-se as combinações híbridas  $F_{12} \times D_{12}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,482$ ) e  $F_{04} \times D_{04}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,212$ ) com maiores efeitos de capacidade específica de combinação. As que apresentaram maiores efeitos negativos foram:  $F_{08} \times D_{10}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,226$ ) e  $F_{17} \times D_{18}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,230$ ) com amplitude de variação de 0,712 kg entre o híbrido maior e o de menor efeito. Para peso de cinco espigas as combinações híbridas que mais se destacaram com maior efeito de capacidade específica de combinação foram:  $F_{18} \times D_{18}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,087$ ) e  $F_{08} \times D_{10}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,098$ ); as que apresentaram maiores efeitos negativos foram  $F_{17} \times D_{18}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,108$ ) e  $F_{06} \times D_{08}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,174$ ) com amplitude de variação de 0,206 kg, comparando o híbrido simples de maior com o de menor efeito. Para peso de grãos em kg/5 espigas, os resultados são quase semelhantes ao de peso de espiga. Os híbridos de maiores valores de capacidades específicas de combinação foram os originados dos seguintes cruzamentos:  $F_{07} \times D_{08}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,091$ ) e  $F_{18} \times D_{18}$  ( $\bar{s}_{ij} = 0,080$ ). Estas estimativas permitem concluir que para estes híbridos estimam-se aumentos de produção de grãos de 91 e 80 gramas por 5 espigas, respectivamente, em relação ao esperado, tendo como base a capacidade geral de combinações. Os maiores efeitos negativos manifestaram-se nas combinações,  $F_{25} \times D_{25}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,080$ ) e  $F_{17} \times D_{18}$  ( $\bar{s}_{ij} = -0,110$ ) permitindo concluir que para esses híbridos estimam-se diminuições na produção de grãos da ordem de 80 a 110 gramas/5 espigas respectivamente, em relação ao esperado, baseado na capacidade geral de combinação.

A Tabela 44 apresenta a estimativa dos efeitos da capacidade específica de combinação referentes aos caracteres altura da planta e altura da espiga. De modo geral, as combinações híbridas de maiores e menores efeitos para altura de plantas apresentaram maiores e menores efeitos respectivamente para altura da espiga. As maiores capacidades específicas de combinação positivas para altura de plantas e altura de espiga foram os híbridos oriundos dos cruzamentos  $F_{09} \times D_{09}$  e  $F_{24} \times D_{25}$ . Os menores efeitos foram originados

dos híbridos  $F_{23} \times D_{25}$  e  $F_{08} \times D_{09}$

Na Tabela 45 são apresentadas as estimativas de  $\hat{s}_{ij}$  para os caracteres comprimento da espiga (CE), e diâmetro da espiga (DE) em cm/espiga. Para CE os maiores valores de  $\hat{s}_{ij}$  positivos foram :  $F_{08} \times D_{09}$  ( $\hat{s}_{ij} = 0,88$ ) e  $F_{09} \times D_{10}$  ( $\hat{s}_{ij} = 1,11$ ); os cruzamentos que apresentaram os menores valores (negativos) foram:  $F_{08} \times D_{10}$  ( $\hat{s}_{ij} = -1,22$ ) e  $F_{09} \times D_{09}$  ( $\hat{s}_{ij} = -1,40$ ) com amplitude de variação de 2,51 cm/espiga entre o híbrido de maior e de menor efeito. Para DE as combinações híbridas que mais se destacaram com maior efeito de  $\hat{s}_{ij}$  foram:  $F_{07} \times D_{08}$  ( $\hat{s}_{ij} = 0,16$ ) e  $F_{14} \times D_{14}$  ( $\hat{s}_{ij} = 0,18$ ). As que apresentaram maiores efeitos negativos foram  $F_{06} \times D_{08}$  ( $\hat{s}_{ij} = -0,11$ ) e  $F_{12} \times D_{14}$  ( $\hat{s}_{ij} = -0,15$ ), com amplitude de variação de 0,33 cm/espiga, comparando o híbrido simples de maior com o de menor efeito.

Convém ressaltar que embora a variação da capacidade específica de combinação tenha se mostrado significativa para a maioria dos caracteres, os seus efeitos foram menos expressivos do que a capacidade geral de combinação, conforme se pode inferir pelas magnitudes dos respectivos quadrados médios. Portanto, os efeitos de  $\hat{s}_{ij}$  devem ser considerados como menos influentes na expressão das médias dos caracteres em relação aos efeitos de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ .



## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Avaliação das linhagens em relação aos caracteres estudados

#### 5.1.1. Análises de variância individuais e conjuntas

As significâncias dos quadrados médios (teste F) das análises das variâncias em blocos ao acaso, para os sete caracteres nos dois locais, muito embora os valores tenham variado tanto em locais como entre caracteres, mostram a existência de variação entre os híbridos resultantes do cruzamento da população de linhagens flint e população de linhagens dente. A variação entre médias dos híbridos para os sete caracteres pode ser visualizada nas Figuras de 1 a 7, e isso em parte poderá fornecer uma idéia do sucesso que poderá ser obtido com a continuidade dos programas de melhoramento, haja visto o potencial genético diferencial existente entre os híbridos avaliados relativos aos sete caracteres estudados.

A análise de variância conjunta mostrou diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para os efeitos de tratamentos em todos os caracteres estudados, evidenciando a importância das diferenças genotípicas, as quais foram investigadas pela análise combinatória. Nesta análise não se detectou efeito significativo da interação híbridos com locais para peso de campo e altura da planta, indicando que não existiu comportamento diferencial entre híbridos nos locais, na produtividade e na altura. Era de se esperar pelo menos para peso de campo uma certa sensibilidade observada nos híbridos testados em diferentes condições ambientais, uma vez que se trata de base genética restrita. Uma possível explicação para esse resultado é que ele provém de ensaios de dois locais relativamente próximos, cujas diferenças de macroambiente não foram suficientes para tornar de-

tectáveis as interações.

As significâncias dos quadrados médios (teste F) detectadas, tanto para altura da planta quanto para altura de espiga, constituem-se em forte indicadores das possibilidades de sucesso com seleção, haja visto que os parentais baixos poderão ser escolhidos para a obtenção de plantas com arquiteturas mais baixas. Em relação aos híbridos obtidos, as médias de altura da planta e altura da espiga foram mais ou menos semelhantes às médias apresentadas por MIRANDA FILHO (1978) e GHINI & MIRANDA FILHO (1979). Em ambos os caracteres observou-se uma redução do porte no experimento da ESALQ, fato este que pode ser devido a diversos fatores, mas sem dúvida o mais importante é a ação do ambiente na expressão dos caracteres. Com uma média de 2,41 m/planta para Água Santa, esperava-se um porte menor, considerando o fato de que as duas populações de linhagens foram melhoradas com o objetivo de obter plantas baixas, já que a redução do porte vem, atualmente, chamando a atenção dos melhoristas de milho, devido principalmente aos problemas de acamamento e quebraimento que prejudicam a colheita mecânica.

Os efeitos de locais da análise conjunta, a julgar pelos valores respectivos dos F nas análises de variância, foram os que mostraram mais altos para todos os caracteres estudados. A variação devido a locais foi mais expressiva para os caracteres peso de campo, altura da planta, altura da espiga e diâmetro da espiga do que para peso da espiga, peso de grãos e comprimento da espiga, mostrando que estes últimos foram menos afetados por variações de locais nas condições estudadas. A variação relativamente pequena para peso da espiga e peso de grãos deveu-se provavelmente ao caráter subjetivo da avaliação desses caracteres, pois a amostra de cinco espigas não foi totalmente aleatória, pois foram descartadas aquelas consideradas anormais quanto ao seu desenvolvimento.

Dos sete caracteres analisados, peso de espiga, peso de grãos, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga, apresentaram o efeito de interação de híbridos por locais significativos, muito embora essa variação tenha sido no geral, de menor magnitude do que para locais e para híbridos. Essa interação de



híbridos por locais segundo VENCOVSKY (1978), inclui os dois componentes de interação, ou seja, o devido à diferença na variabilidade entre progênies (híbridos) e o devido à falta de correlação entre os materiais de um local para outro. Para propósitos de seleção de híbridos dentro dos ensaios, o segundo componente da interação é que seria mais importante, enquanto que para estimação de variâncias genéticas, os dois componentes dessa interação deveriam ser extraídos para a obtenção das estimativas.

Os diferentes comportamentos dos tratamentos nos dois locais podem ser interpretados como uma expressão diferencial dos materiais genéticos de local para local, o que refletiria na interação de tratamentos por locais (VENCOVSKY, 1978), ou mesmo em função da variação do erro experimental entre locais. De fato, os coeficientes de variação experimental mostraram valores baixos e médios, mais ou menos variáveis em certos caracteres estudados nos dois locais, todos porém situados dentro do limite aceitável de experimentação. Geralmente CV's altos dificultam a detecção de significância entre tratamentos.

Já que os ensaios dos diferentes locais foram instalados em condições diferentes, seria normal que os caracteres avaliados no experimento da ESALQ apresentassem coeficientes de variação experimental maiores do que os caracteres avaliados no experimento de Água Santa, em função das irregularidades observadas no "stand", causadas pela ocorrência de seca drástica e ventos fortes, ocorridos no período de desenvolvimento vegetativo do experimento, no ano agrícola de 1985/86.

#### 5.1.2. Estimação de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade ao nível de médias

Exceto para o caráter peso de campo, de modo geral, as estimativas da variância genética entre híbridos obtidos para os sete caracteres mostraram boas precisões. Resultados semelhantes foram obtidos por MARTINS (1986), que também trabalhou com híbridos interpopulacionais resultantes do cruzamento entre linhagens flint e

linhagens dente.

As magnitudes das estimativas das variâncias genéticas entre híbridos, para o caráter peso de campo em (g/planta)<sup>2</sup> foram inferiores aos caracteres peso de espiga e peso de grãos em (g/espiga)<sup>2</sup>, podendo-se observar que esta inferioridade em relação a peso de espiga e peso de grãos foi de 7,6 e 5,7 vezes menor para o experimento de Água Santa e 5,9 e 3,5 vezes inferior ao experimento da ESALQ. As estimativas das variâncias genéticas são raras na literatura, e as poucas existentes dificultam uma comparação mais precisa com as estimativas obtidas no presente trabalho, considerando-se as diferentes densidades populacionais e os diferentes ambientes em que estas foram estimadas.

As estimativas das variâncias genéticas para a maior parte dos caracteres referentes a cada local, foram de magnitude superiores em relação àquelas estimadas na análise conjunta. Tal fato já era esperado, uma vez que, em experimentos conduzidos em apenas um local o componente da interação híbrido com local não pode ser isolado. Resultados dessa natureza também foram evidenciados para população semi-exótica Krug x Tabloncillo (KT) e para a população testemunha (SHAUMAN, 1971), onde foram verificados decréscimos nas estimativas das variâncias genéticas aditivas nas análises combinadas, prevalecendo, porém, a maior potencialidade genética da população semi-exótica.

Como discutido anteriormente no item 5.1.1., as análises de variâncias, de modo geral, mostraram alta significância para variação entre híbridos simples nos dois locais, para os sete caracteres estudados, mostrando grande variabilidade genética entre híbridos. De fato, os altos valores obtidos na relação entre variância genética e variância fenotípica (herdabilidade ao nível de médias de híbridos, " $h_x^2$ ") encontrados nas Tabelas 9, 10 e 11 confirmam estes achados. Para os caracteres peso de cinco espigas e peso de grãos, essa relação foi da ordem de 73,16% e 75,40% em Água Santa e 78,14% e 71,24% na ESALQ, respectivamente. Esses valores estão de acordo com os resultados obtidos por MARTINS (1986) e duas vezes superiores aos resultados obtidos por SANTOS (1985) em populações



semi-exóticas de Cravo x ESALQ-PB1 e Entrelaçado x ESALQ-PB1 de terceira geração ( $F_3$ ). Um fato relevante é que esses valores se colocam em magnitudes sensivelmente superiores, em relação ao coeficiente de herdabilidade no sentido restrito para média de família de meios-irmãos (LORDELO, 1982; SOARES FILHO & MIRANDA FILHO, 1986), e em relação ao coeficiente de herdabilidade obtido para híbridos de famílias de meios-irmãos (MOTA, 1985). De fato, esses valores eram esperados uma vez que a variação entre híbridos envolve toda a variância aditiva e dominante; ao passo que, a variância entre família de meios-irmãos expressa somente  $1/4$  de variância genética aditiva.

As estimativas de variâncias devido a interação de híbridos com locais, foram inferiores às estimativas de variâncias genéticas entre híbridos para os sete caracteres que, de certa forma, pouco contribuíram para a variância fenotípica entre média de híbridos. A interação de híbridos com locais, tem um reflexo importante nas estimativas de herdabilidade ao nível de locais em conjunto.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos para peso de campo, foram cerca de duas vezes maiores no experimento da ESALQ, que o experimento de Água Santa e bastante inferiores aos valores obtidos para os caracteres peso de cinco espigas e peso de grãos, discutidos anteriormente. Quando foi considerada a análise conjunta estas estimativas foram de 60,14% para peso de campo, 60,63% para peso de cinco espigas e 56,52% para peso de grãos, todas de mesma ordem de magnitude. Estes resultados comprovam a existência de potencial genético para o melhoramento da produção nos híbridos obtidos do cruzamento dos dois grupos de linhagens. Pode-se também, verificar que as estimativas obtidas se enquadram dentro da classificação proposta por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), para coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de parcelas.

Os coeficientes de variação genética, que expressam, em percentagem da média geral, a quantidade de variação genética existente entre as progênes, foram estimados para os caracteres nos locais individuais revelando valores um pouco maiores para os sete caracteres no experimento da ESALQ, que o de Água Santa. Nas análises



individuais os coeficientes de variação genética variaram de 3,35% a 6,81% para peso de campo, de 8,85% a 12,17% para peso de espiga, de 9,16% a 11,25% para peso de campo, de 5,41% a 7,70% para altura de plantas, de 8,39% a 10,06% para altura de espiga, de 7,48% a 8,50% para comprimento da espiga e de 4,68% a 4,97% para diâmetro da espiga nos experimentos de Água Santa e ESALQ, respectivamente. Estes valores, quando comparados com os dados de populações panmíticas em geral, mostram boa variação genética e que pode ser explorada através de seleção. Deve-se ressaltar que não houve tendência de correlações entre estes valores encontrados e as estimativas de herdabilidade ao nível de médias dos híbridos correspondentes.

A relação entre coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação experimental, medida pelo índice de variação  $\hat{\theta}$ , estimada para os sete caracteres, mostrou valores altos para todos os caracteres nos dois locais, exceto para peso de campo que apresentou valor de 0,31 e 0,50 nos experimentos de Água Santa e ESALQ, respectivamente. Segundo VENCovsky (1978), quando essa relação é igual ou maior que 1,0, em ensaios de progênies de milho, a condição é altamente favorável para a seleção. A julgar pelos valores encontrados, pode-se depreender que a condição mais favorável para a seleção dentro do ensaio seria para peso de cinco espigas, peso de grãos, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga, e diâmetro da espiga. De fato, o menor erro experimental e a maior herdabilidade associados a esses caracteres confirmam essa afirmativa.

## 5.2. Análise da variação total das capacidades combinatórias

O desdobramento das análises de variância segundo um modelo de cruzamento dialélico, permitiu uma visualização sobre a variabilidade das linhagens flint e dente, quanto aos seus efeitos de capacidade geral e específica de combinação. Os resultados obtidos mostram que os quadrados médios da capacidade geral de combinação foram superiores à capacidade específica de combinação para a maior parte dos caracteres estudados nos dois locais e na conjunta,



concordando com os resultados obtidos por vários autores (GNOATO, 1969; LIMA, 1977; PATERNIANI, 1978; e MACHADO, 1986), que de certa forma não é bastante suficiente para indicar maior relevância da variação gênica aditiva sobre a não aditiva entre os progenitores estudados, em função de que, os graus de liberdade são diferentes para os dois quadrados médios. Entretanto, em materiais como os utilizados neste estudo, o qual não foi previamente selecionado para capacidade de combinação, em geral, a capacidade geral de combinação é mais importante que a capacidade específica de combinação (SRPAGUE & TATUM, 1942).

Comparando-se os quadrados médios das capacidades gerais de combinação entre linhagens da população flint ( $CGC_1$ ) com os quadrados médios das capacidades gerais de combinação das linhagens da população dente ( $CGC_2$ ), exceto para comprimento da espiga de modo geral notou-se a superioridade dos quadrados médios da  $CGC_1$  sobre os da  $CGC_2$ , indicando assim uma maior variabilidade para as linhagens da população flint em relação às linhagens da população dente. Os quadrados médios significativos para  $CGC_1$  e  $CGC_2$  para os sete caracteres em ambos locais mostram a existência de variabilidade originada de efeitos gênicos aditivos, podendo-se inferir que, apesar desses dois grupos de linhagens progenitoras utilizadas já terem sido submetidas a programas de melhoramento, estas ainda mostram variabilidade genética disponível para serem trabalhadas.

O valor não significativo do quadrado médio da capacidade geral de combinação para o caráter peso de campo referente ao grupo de linhagens dente ( $CGC_2$ ) em Água Santa, evidencia que as linhagens em questão não são possuidoras de suficiente variabilidade genética para o referido caráter nesse local. Por outro lado, o valor altamente significativo desse parâmetro na ESALQ revela a existência de grande variabilidade genética, entre as linhagens para os efeitos gênicos aditivos para esse local, a julgar pela grande amplitude de valores de capacidade geral de combinação observados entre as linhagens da referida população.

Valores não significativos para os quadrados médios da capacidade específica de combinação, mostrados para peso de campo



nos dois locais e peso da espiga em Água Santa, indicam que, em média, os cruzamentos se comportam como seria esperado, com base nas capacidades gerais de combinação, enquanto que os valores altamente significativos desse parâmetro apresentado para os demais caracteres, evidenciam que alguns cruzamentos são relativamente melhores e outros piores do que o esperado. A capacidade específica de combinação é assim, em grande parte, dependente de genes que exibem efeitos de dominância ou de epistasia (SPRAGUE & TATUM, 1942).

Pelos resultados da análise de variância conjunta (Tabela 26) verifica-se que, devido à alta significância da variância da capacidade geral de combinação, e à não significância da capacidade específica de combinação para os caracteres relacionados com produção, houve uma forte influência dos locos com ações predominantemente aditivas. Pelo desdobramento da capacidade geral de combinação em seus componentes, isto é, capacidade geral de combinação do grupo flint ( $CGC_1$ ) e capacidade geral de combinação do grupo dente ( $CGC_2$ ), verifica-se que os dois grupos de linhagens contribuíram igualmente em magnitude de efeitos de locos, com ações predominantemente aditivas.

Visto que os genótipos nem sempre produzem efeitos constantes em cada ambiente, senão que podem reagir de um modo distinto a condições externas diferentes, testou-se mediante a análise conjunta a sensibilidade das capacidades de combinação com locais. Foi observada certa inconsistência dos efeitos gênicos aditivos na maior parte dos caracteres quando testados nos dois ambientes e comparados com os efeitos não aditivos. Autores tais como MATZINGER et alii (1959), e GNOATO (1969), também reportaram maior inconsistência dos efeitos gênicos aditivos para produção, quando foram medidos em ambientes diferentes, comparados com efeitos não aditivos.

As interações das capacidades gerais de combinação ( $CGC_1$  e  $CGC_2$ ) e capacidades específicas de combinação (CEC) com locais, como não apresentam significância para os caracteres peso de campo, altura da planta e altura da espiga, indicam que os genótipos têm efeitos constantes nos ambientes em que foram estudados, concordando os dois últimos caracteres com os resultados encontrados por



MACHADO (1986) em híbridos intervarietais obtidos através de sistema de cruzamento em dialélico incompleto. O mesmo não acontece para os caracteres peso da espiga, peso de grãos, comprimento da espiga e diâmetro de espiga que apresentaram altos valores significativos para  $CGC_1 \times \text{local}$  e  $CGC_2 \times \text{local}$ , respectivamente. Exceto para peso da espiga e comprimento da espiga, os demais caracteres não apresentaram significância para  $CEC \times \text{local}$ . Tendo em vista o fato dos caracteres peso de espiga e peso de grãos não apresentarem efeitos constantes na produção nos dois locais, esperava-se o mesmo para peso de campo, o que de certa forma deixa sombra de dúvidas em que na avaliação da produção, peso de espigas, através de uma amostra aleatória de cinco espigas parece ser um critério eficiente, a julgar pelos altos coeficientes de correlação entre peso de campo e peso de cinco espigas encontrados por MARTINS (1986).

Objetivando testar a natureza das interações, utilizou-se os coeficientes de correlação de Spearman ( $r_s$ ) e o coeficiente de correlação linear simples ( $r_l$ ) (Tabelas 27 a 33), para verificar o grau de relação entre o comportamento individual dos genótipos em locais diferentes. Observou-se na maior parte dos caracteres boa concordância entre os efeitos da capacidade geral de combinação das linhagens flint testadas em Água Santa e ESALQ e, os efeitos da capacidade geral de combinação das linhagens dente testadas nos mesmos locais. Como decorrência do fato, observou-se que a ordem de mérito dos caracteres peso de campo, altura de planta, comprimento da espiga e diâmetro da espiga de cada grupo de linhagens em Água Santa permaneceu bastante similar na ESALQ, ou seja, não houve uma alteração drástica na ordem da variação, mas sim na amplitude de variação, isto é, na grandeza dos valores. Acredita-se que uma aplicação prática destes resultados para o melhoramento é de que as melhores linhagens escolhidas com base em suas capacidades produtivas em Água Santa serão também as melhores na ESALQ, uma vez que a concentração de genes favoráveis para os caracteres peso de campo, altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga, mostrou boa plasticidade adaptativa de um local para outro.



### 5.2.1. Capacidade geral de combinação

O termo capacidade geral de combinação é utilizado para designar o comportamento médio de uma linhagem, clone ou variedade em combinações híbridas, ao passo que a capacidade específica de combinação designa os desvios das combinações em relação ao comportamento médio, nos progenitores envolvidos (SPRAGUE & TATUM, 1942).

O presente estudo não visa considerar a precisão da estimativa dos efeitos da capacidade de combinação de acordo com as proposições feitas por HAYMAN (1954) para cruzamentos no sistema em dialelo, já que elas são relevantes, quando o objetivo é descrever precisamente o modelo de herança na população amostrada. Seu principal objetivo já enfatizado, e fornecer subsídios com base no interesse das melhores linhagens parentais de ambos grupos de cruzamentos entre estas. Portanto, foram estimadas as capacidades gerais de combinação e as capacidades específicas de combinação, considerando a primeira mais importante que a segunda, já que na capacidade geral de combinação predominam os efeitos gênicos aditivos, enquanto na capacidade específica de combinação predominam os efeitos de dominância e epistasia.

Este enfoque permite uma compreensão dos valores das Tabelas 27 a 33, possibilitando assim, comparar a importância relativa dos efeitos das capacidades combinatórias. Valores muito altos (positivos ou negativos) de  $\bar{g}_i$  (capacidade geral de combinação do grupo flint) e de  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação do grupo dente) indicam que o progenitor é muito melhor ou pior do que o restante das linhagens envolvidas nos cruzamentos dialélicos, em relação ao comportamento médio dos cruzamentos. Baixos valores de  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  indicam que o valor da capacidade geral de combinação dos progenitores em questão, ou seja, o valor médio de suas combinações híbridas ( $F_1$ ) não difere muito da média de todos os cruzamentos. Valores de  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  positivos indicam que a média dos cruzamentos dos progenitores é maior que a média geral de todos os  $F_1$ 's que entram no sistema de cruzamentos. Estes valores constituem uma indicação da importância dos genes, predominantemente de ação aditiva em seus efeitos.



A interpretação dos efeitos de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  pode ser exemplificada com o caráter peso de campo. As linhagens com um alto valor positivo terão a média dos híbridos em que participam superior à média geral de todos os  $F_{1,s}$ . Desta forma, as linhagens flint ( $F'_{15}$ ) e dente ( $D_{21}$ ) da Tabela 27, mostra uma contribuição genética em todas os cruzamentos em que participam produzindo um aumento médio de 0,517 kg/4 m<sup>2</sup> e 0,579 kg/4 m<sup>2</sup> na produção média estimada de 4,380 kg/4 m<sup>2</sup> (Tabela 36). Linhagens de alto valor negativo terão a média de suas combinações híbridas menor que a média geral dos  $F_{1,s}$ . Deste modo, as linhagens flint ( $F_{20}$ ) e dente ( $D_{08}$ ) contribuirão com genes de ação aditiva, reduzindo em média 0,583 kg/4 m<sup>2</sup>, e 0,363 kg/4 m<sup>2</sup> na produção dos híbridos em que participam.

Quanto aos efeitos de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  para o caráter peso de cinco espigas, as linhagens flint ( $F_{09}$ ) e dente ( $D_{19}$ ) da Tabela 28, mostram uma contribuição genética em todos os cruzamentos em que participam, produzindo um aumento médio de 0,196 kg/5 espigas e 0,228 kg/5 espigas na produção média estimada de 1,398 kg/5 espigas (Tabela 39). As linhagens flint ( $F_{17}$ ) e dente ( $D_{12}$ ) com valores negativos tiveram a média de suas contribuições híbridas menores que a média geral dos  $F_{1,s}$ , reduzindo em média 0,137 kg/5 espigas e 0,230 kg/5 espigas na produção dos híbridos em que participam. É possível que no caso de duas linhagens se combinarem para produzir um híbrido produtivo, isso irá depender da quantidade de genes favoráveis para o caráter da linhagem que suplementa uma segunda. Uma interpretação genética em termos de herança quantitativa é possível pelo fato de que na análise estatística dos híbridos, corresponde de fato a análise da capacidade de combinação dos gametas. Segundo GRIFFING (1956), as qualidades genéticas de um indivíduo diploide podem ser consideradas como a combinação de qualidades genéticas de dois gametas os quais se uniram para formar um indivíduo. Por isso, na análise estatística pode ser considerado o efeito genotípico de um indivíduo como a soma dos efeitos contribuídos por cada gameta (isto é grupos de genes no gameta), e a interação dos gametas (isto é, a interação dos genes dos gametas envolvidos).

Comparando-se os efeitos da capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ ) dos caracteres peso de campo, altura da planta,



comprimento da espiga e diâmetro da espiga, observa-se uma certa correspondência entre os  $\hat{g}_{i's}$  e entre os  $\hat{g}_{j's}$  dos dois locais, a julgar pelas altas magnitudes dos coeficientes de correlação obtidos entre os locais. Entretanto, nos  $\hat{g}_{i's}$  e  $\hat{g}_{j's}$  dos caracteres peso de cinco espigas, peso de grãos e altura da espiga, observou-se uma discordância entre valores negativos ou positivos nos dois locais para a maior parte dos dois grupos de linhagens. A pouca associação em consequência da inconsistência dos valores entre as mesmas linhagens de cada grupo para os dois locais, evidencia que os referidos caracteres sejam bastante afetados pela interação genótipo x ambiente.

As médias de produção em função dos efeitos das capacidades geral de combinação do modelo adotado (Tabelas 12 a 18), representado como peso de campo estimado (PCE), peso de espiga observado (PEO) e assim por diante, para os sete caracteres estudados na geração  $F_1$ , foram representadas linearmente pelas estimativas dos efeitos das capacidades combinatórias, através do modelo reduzido, ou seja:  $\bar{Y}_{ij} = \bar{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ . Deve-se também ressaltar, entretanto, que este modelo é válido tanto para análise de valores individuais (um só local) como para análise em forma conjunta (média dos locais). Desta forma, cada valor do caráter esperado de cada híbrido flint x dente, híbrido  $F_{01} \times D_{01}$ , por exemplo, pode ser representado em termos de efeitos médios estimados para cada caráter. Assim sendo, a média geral de peso de campo dos híbridos obtidos no dialélico parcial no experimento de Água Santa (Tabela 12) foi  $\bar{\mu} = 3,677 \text{ kg/4 m}^2$ , o valor estimado da capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$ ) da linhagem  $F_{01}$  foi  $\hat{g}_{01} = 0,0617 \text{ kg/4 m}^2$  e o valor estimado para  $\hat{g}_j$  da linhagem  $D_{01}$  foi  $\hat{g}_{01} = 0,0771 \text{ kg/4 m}^2$ . Substituindo-se no modelo cada um dos parâmetros pelos respectivos valores estimados obtém-se o valor de  $Y_{01 01'} = 3,816 \text{ kg/4 m}^2$  que corresponde ao peso de campo estimado (PCE).

Utilizando-se de uma maneira direta de avaliar a eficiência do esquema de cruzamentos no dialélico parcial proposto, foram associados os valores relativos aos sete caracteres observados com os valores estimados este último com base no modelo reduzido descrito acima, cujos resultados do coeficiente de determinação,



$R^2$  (Tabela 23) mostraram de modo geral que existe uma correspondência dos valores dos híbridos observados com os valores dos híbridos estimados, cujos valores variaram de 73% (peso de campo) a 90% (comprimento da espiga) em Água Santa e de 64% (altura da espiga) a 88% (peso da espiga) na ESALQ. Esses resultados mostram que a expressão de um híbrido pode ser predita com boa precisão com base na capacidade de geral de combinação das linhagens.

### 5.2.2. Capacidade específica de combinação

Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ij}$ ), referentes aos 75 híbridos resultantes do sistema de cruzamentos em dialélico parcial proposto no presente trabalho, apresentadas nas Tabelas 43, 44 e 45, permitiram comparar a importância relativa dos efeitos da capacidade específica de combinação. Valores baixos de  $\hat{s}_{ij}$  indicam que os híbridos envolvendo os progenitores em questão se comportam como seria esperado com base na capacidade geral de combinação; valores altos (positivos ou negativos) de  $\hat{s}_{ij}$  indicam que o desempenho de um cruzamento particular é relativamente melhor ou pior do que o esperado com base na capacidade geral de combinação, que, de certo modo esses valores poderão exibir efeitos de dominância ou de epistasia.

Neste sentido, observou-se que o híbrido de maior  $\hat{s}_{ij}$  positivo para a média dos dois locais do caráter peso de campo foi originado do cruzamento  $F_{12} \times D_{12}$  ( $\hat{s}_{ij} = 0,482$ ) (Tabela 43). Esta estimativa permite concluir que para esse híbrido estima-se aumento na produção de grãos de 0,482 kg/4 m<sup>2</sup> em relação ao estimado, tendo como base a capacidade geral de combinação. O maior efeito negativo manifestou-se na combinação  $F_{17} \times D_{18}$  ( $\hat{s}_{ij} = -0,230$ ), permitindo concluir que para esse híbrido estima-se uma diminuição de produção de grãos da ordem de -0,230 kg/4 m<sup>2</sup> em relação ao estimado, baseado na capacidade geral de combinação. Comparando-se o híbrido de maior efeito com o de menor efeito, observa-se 0,712 kg/4 m<sup>2</sup> de amplitude de variação. Pode-se admitir que estes valores sejam devidos aos efeitos de dominância e/ou epistasia (interação gênica) nos



cruzamentos dos progenitores envolvidos, já enfocados anteriormente.

Os efeitos da capacidade combinatória obtidos no presente estudo mostram a importância dos efeitos de capacidade geral de combinação e a predominância de efeitos gênicos aditivos para todos os sete caracteres. Deve-se ressaltar, entretanto, que a capacidade geral de combinação também envolve um componente heterótico (interação alélica) e que no dialélico completo tem-se a relação  $\hat{g}_i = 1/2 \hat{v}_i + \hat{h}_i$ , onde  $\hat{v}_i$  representa a contribuição da linhagem parental e  $\hat{h}_i$  a heterose de linhagens, conforme mostrado por GARDNER & EBERHART (1966). Embora os efeitos da capacidade específica de combinação fossem determinados para todos os caracteres, estes foram evidentemente menos importantes. Por exemplo, os efeitos da capacidade específica de combinação para peso de espiga e peso de grãos foram 3,6 e 2,9 vezes inferior a capacidade geral de combinação, no experimento de Água Santa (Tabela 24) e 1,3 e 1,4 inferior no experimento da ESALQ (Tabela 25). Por outro lado, os efeitos da capacidade específica de combinação para peso de campo e altura da espiga foram relativamente maiores em relação à capacidade geral de combinação do grupo de linhagens dente (CGC<sub>1</sub>) em Água Santa, sendo que altura da espiga, além de apresentar menor CGC<sub>1</sub> também apresentou menor valor para capacidade geral de combinação do grupo flint (CGC<sub>2</sub>) na ESALQ. Estes efeitos, entretanto, são contrários aos apresentados por MACHADO (1986) em cruzamentos intervarietais do tipo dentado e duro e por MARTINS (1986) em cruzamentos entre linhagens do grupo flint e dente.

Observou-se através de comparações dos efeitos dos três caracteres relacionados à produção, tais como: peso de campo, peso de espigas e peso de grãos da Tabela 43, a inexistência de grandes coincidências em relação aos efeitos da capacidade específica de combinação, pela discordância dos efeitos (positivos e negativos) da maioria dos híbridos simples, formados. Ao contrário dos caracteres acima percebe-se que os F<sub>1</sub>'s que evidenciaram grandes efeitos positivos ou negativos para altura da planta, apresentaram também altos efeitos para altura da espiga (Tabela 44). É possível que tal fato se deva à grande associação entre estes caracteres, confirmada através de correlações apresentadas por diversos autores,



tais como GHINI & MIRANDA FILHO (1979), SOUZA JR. *et alii* (1980), HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), LORDÊLO (1982) e MARTINS (1986).

### 5.2.3. Híbridos potenciais de produção com base na capacidade geral de combinação

Num esquema de dialélico, como este, onde se tem um grande número de linhagens para serem avaliadas, é impraticável realizar todos os cruzamentos possíveis. Para avaliar o potencial de produção dos cruzamentos não realizados, utilizou-se das estimativas das capacidades gerais de combinação do grupo de linhagens flint ( $\bar{g}_1$ ) e do grupo de linhagens dente ( $\bar{g}_2$ ) encontradas nas Tabelas 27, 28 e 29, através do modelo reduzido, como descrito no item 3.2.4.2., tendo em vista o grande número de parâmetros a serem estimados. De maneira semelhante, MOTA (1984), conduzindo cruzamentos entre progênies meios-irmãos de populações Piranão-VD2 e Piranão-VF1 e MARTINS (1986) trabalhando com cruzamentos entre populações de linhagens de milho braquítico Piranão-VD2 e Piranão-VF1B em esquema de dialélico parcial, estabeleceram métodos de previsão de comportamento de híbridos interpopulacionais de meios-irmãos e de linhagens endógamas, respectivamente. Deste modo, tais métodos de predição do comportamento de híbridos potenciais apresentam-se como uma nova linha de investigação em direção à maximização da produção e da heterose em híbridos de milho.

As médias apresentadas nas Tabelas 34 a 42, refletem a potencialidade desses cruzamentos, no que diz respeito aos caracteres peso de campo, peso de cinco espigas e peso de grãos nos experimentos de Água Santa, ESALQ e média dos dois locais. Quando se tomou a média dos 100 híbridos produzidos através do cruzamento entre as dez melhores linhagens de cada população com base na capacidade geral de combinação, para os três caracteres, encontrou-se produções relativas à média das duas testemunhas (Cargill 511 e ESALQ-PB1) para peso de campo de 106,9%, 105,0% e 105,5%, para peso de cinco espigas de 115,5%, 114,9% e 111,5% e para peso de grãos 122,6%, 110,8% e 110,9% respectivamente, para Água Santa, ESALQ e média dos dois locais. Os três caracteres mostraram uma tendência de produção dos



dois locais e conjunta da ordem de Água Santa > média dos locais > ESALQ.

Quando tomou-se os dez melhores híbridos potenciais para cada um dos três caracteres de produção (Tabela 22), encontrou-se produções relativas à média das testemunhas para peso de campo de 118,9%, 122,2% e 120,8%, para peso de cinco espigas de 126,5%, 138,3% e 132,4%, para peso de grãos de 137,4%, 129,2% e 133,0%, respectivamente para Água Santa, ESALQ e média de ambos os locais. Os dois locais mostraram uma tendência de produção na ordem da ESALQ > média dos locais > Água Santa.

Comparando-se a média dos dez melhores híbridos potenciais com a média dos dez melhores híbridos observados obtidos em percentagem em relação à média das testemunhas para peso de campo, peso de espiga e peso de grãos relativos a Água Santa, ESALQ e médias dos locais (Tabela 22) encontrou-se diferenças de produção favoráveis aos híbridos potenciais de 14,24%, 22,04% e 18,42% para peso de campo, 13,46%, 32,44% e 22,86% para peso de cinco espigas e 19,85%, 25,38% e 22,84% para peso de grãos, em Água Santa, ESALQ e média dos locais respectivamente.

O melhor híbrido potencial para o caráter peso de campo (Tabelas 34 a 36) em destaque em Água Santa ( $F_{15} \times D_{25}$ ), na ESALQ ( $F_{11} \times D_{20}$ ) e na média dos dois locais ( $F_{15} \times D_{21}$ ) mostrou diferenças de produção superiores a 5,6%, 16,3% e 15,3% respectivamente, quando comparados ao melhor híbrido observado (tabelas 19 a 21) em Água Santa ( $F_{15} \times D_{15}$ ), na ESALQ ( $F_{14} \times D_{14}$ ) e média dos locais ( $F_{15} \times D_{15}$ ). Para o caráter peso de cinco espigas (tabelas 37 a 39), o melhor híbrido potencial em Água Santa ( $F_{22} \times D_{25}$ ), na ESALQ ( $F_{09} \times D_{19}$ ) e na média dos dois locais ( $F_{09} \times D_{19}$ ) apresentou produções superiores de 5,4%, 19,4% e 14,5%, respectivamente, quando comparado ao melhor híbrido observado (Tabela 19 a 21) em Água Santa ( $F_{23} \times F_{23}$ ), na ESALQ ( $F_{21} \times D_{23}$ ) e média dos locais ( $F_{21} \times D_{23}$ ).

A superioridade dos híbridos em relação às produções observadas e potenciais nos cruzamentos referidos, estão associadas em parte com a divergência genética das linhagens parentais. Segundo



FALCONER (1960), para que haja manifestação de heterose deve haver contribuição dos efeitos devido a diferenças de frequência gênica nos progenitores e efeitos não aditivos. Como visto nas Tabelas 12, 13 e 14, o nível de divergência genética entre as duas populações de linhagens foi alto, constituindo-se em mais uma evidência da importância da divergência genética na produção de híbridos destas duas populações. Evidências de importância da divergência genética para heterose em milho têm sido mostradas na literatura por ROBINSON & MOLL (1965), HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981).

### 5.3. Aspectos metodológicos e eficiência do método

Um esquema de dialélico completo consiste na obtenção de todos  $n^2$  ou  $n(n-1)/2$  cruzamentos possíveis entre as  $n$  linhagens com o objetivo de estudar suas propriedades genéticas tais como as capacidades gerais e específicas de combinação (SPRAGUE & TATUM, 1942) e outros componentes genéticos de variação, onde tais informações podem ser empregadas por exemplo para selecionar as melhores linhagens entre a população de linhagens para uma futura exploração comercial dos melhores híbridos. Entretanto, considerando as disponibilidades de se obter somente um número limitado de cruzamentos, em um grande número de linhagens, a condução de um dialélico completo torna-se praticamente impossível. Desta forma, a solução viável para o melhorista seria utilizar somente uma amostra de cada grupo de linhagens ou considerar todo o grupo de linhagens, utilizando no cruzamento somente uma amostra de todos os cruzamentos possíveis. Segundo ARYA (1983), tal amostra comumente denominada dialélico parcial conduz a um maior ganho genético que pode resultar de uma seleção mais intensa podendo ser aplicada para um maior número de parentes.

A metodologia utilizada no presente trabalho, conforme sugestão de MIRANDA FILHO<sup>12/</sup>, é um tipo de dialélico parcial que envolve parte dos cruzamentos entre linhagens de duas populações, sen-

<sup>12/</sup> MIRANDA FILHO, J.B. (ESALQ/USP-Departamento de Genética). Comunicação pessoal, 1985.



do que cada linhagem participa em cruzamento com as linhagens da população contrastante em um esquema análogo ao proposto por KEMPTHORNE & CURNOW (1961). No presente estudo foram utilizadas 25 linhagens flint e 25 linhagens dente; para esse grande número de linhagens o número de cruzamentos foi amostrado de forma que cada linhagem flint ou dente tivesse três progênies, de maneira que formasse um plano tipo circulante (Tabela 1).

Neste estudo, colocou-se como objetivo principal a avaliação de linhagens endógamas de duas populações de milho em condições híbridas, bem como a caracterização e perspectivas de utilização dos híbridos resultantes. Para esse fim, utilizou-se uma nova metodologia, tendo como objetivo secundário do trabalho a avaliação experimental do esquema proposto e a melhor compreensão da natureza dos genes envolvidos nos caracteres estudados, bastante utilizados nos esquemas clássicos de dialélicos parciais.

Uma maneira direta de se avaliar a eficiência do método foi através do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtido através da associação entre os valores dos caracteres observados e os valores dos caracteres estimados (Tabelas 12 a 18), obtidos através do modelo reduzido que não inclui a capacidade específica de combinação. No presente caso, obtiveram-se valores de  $R^2$  de 73 a 79% para peso de campo, 62 a 84% para peso de cinco espigas e 73 a 88% para peso de grãos, respectivamente, mostrando que a expressão de um híbrido pode ser predita com razoável precisão com base na capacidade geral de combinação das linhagens parentais.

Com base nas informações obtidas, a referida metodologia mostra a possibilidade de ser utilizada na seleção de híbridos superiores em produção e detectar outras combinações híbridas potenciais com o mesmo grupo de linhagens, considerando que a eficiência do esquema de avaliação será tanto maior quanto menor for a contribuição da capacidade específica de combinação. Entretanto, numa etapa posterior de um programa de melhoramento, se for o caso, sugere-se que tanto as linhagens selecionadas pelos cruzamentos observados, como as selecionadas pela capacidade geral de combinação poderiam ser submetidas a avaliações mais detalhadas, através de cruza-



mentos dialélicos completos. Assim, os cruzamentos selecionados pela capacidade geral de combinação teriam oportunidade de serem selecionadas pela capacidade específica de combinação através do uso das variâncias nos cruzamentos dialélicos, se for o caso, e houver necessidade. Segundo CURNOW (1980), a seleção conduzida com base na capacidade geral de combinação é preferida, a menos que a variância da capacidade específica dos parentais excedam duas vezes a variância da sua capacidade geral de combinação, sugerindo-se nesse último caso, que a seleção seja conduzida com base no desempenho dos cruzamentos individuais. Desta forma, se estará aproveitando toda a variabilidade de genética devido à capacidade geral de combinação e grande parte da variabilidade genética devido à capacidade específica de combinação.

Partindo-se de dois conjuntos de  $n$  linhagens de duas populações (A e B), seriam necessários  $n(2n-1)$  cruzamentos para englobar todos os híbridos possíveis (dialélico completo), ou então  $n^2$  cruzamentos para obter todos os híbridos interpopulacionais (A x B) para o dialélico parcial ou fatorial completo. Pela metodologia proposta, são avaliados diretamente  $ns$  híbridos, sendo  $s$  o número de cruzamentos de cada linhagem, enquanto que  $n^2$  combinações híbridas são estimadas indiretamente através do modelo reduzido:  $\bar{y}_{ij} = \mu + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ . No presente estudo para as duas populações de  $n = 25$  cada, seriam necessários 1.225 híbridos pelo dialélico completo ou 625 híbridos pelo dialélico parcial envolvendo todos os híbridos A x B; pela metodologia proposta foram necessários  $ns = 75$  híbridos, para  $s = 3$  (12% do dialélico parcial) que foram diretamente avaliados dando ainda oportunidade de avaliar  $n(n-3) = 550$  híbridos potenciais (88% do dialélico parcial) através das estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ . A eficiência da estimativa dos híbridos potenciais vai depender da importância relativa da capacidade específica de combinação expressão dos híbridos.

Ainda com relação a aspectos metodológicos, convém salientar que foi utilizado o critério de avaliação de híbridos, através de uma amostra aleatória de cinco espigas em cada parcela. As correlações fenotípicas avaliadas nos híbridos simples entre os caracteres peso de campo e peso de cinco espigas ( $r = 0,617^{**}$ ); peso de campo e peso de grãos ( $r = 0,571^{**}$ ) da mesma amostra de cinco espigas foram altamente significativas ao nível de 0,01 de probabili-

dade. Do mesmo modo, as correlações dos efeitos de capacidade de combinação entre peso de campo e peso de espiga ( $r = 0,627^{**}$ ), entre peso de campo e peso de grãos ( $r = 0,601^{**}$ ) para as linhagens flint, foram significativas ao nível de 0,01 de probabilidade. Para as linhagens dente as correlações dos efeitos de capacidade de combinação entre peso de campo e peso de espiga ( $r = 0,709^{**}$ ) e entre peso de campo e peso de grãos ( $r = 0,696^{**}$ ) foram significativas ao nível de 0,01 de probabilidade. Esses resultados são semelhantes aos resultados obtidos por MARTINS (1986); indicando que o uso de parcelas reduzidas pode ser eficiente nos trabalhos de seleção, podendo eventualmente ser utilizado com segurança numa avaliação de híbridos simples.

O presente esquema de dialélico parcial poderia também ser utilizado não somente para a cultura do milho, mas também, para outras culturas anuais e mesmo perenes, como é o caso do melhoramento de essenciais florestais. Em culturas como estas, devido a seu ciclo longo, várias formas de dialélicos têm sido sugeridas por HINKELMANN & STERN (1960) e LIBBY *et alii* (1969), na avaliação do desempenho de clones ou linhagens de base intrapopulacional ou intraespecífica. Entretanto, quando hibridização populacional, racial e específica torna-se mais importante (WRIGHT, 1976), existe um crescente interesse em relação à avaliação do desempenho, com base em cruzamentos interpopulacionais e interespecíficos. É neste aspecto, que o presente esquema de dialélico parcial tornar-se-ia de grande utilidade.





## 6. CONCLUSÕES

Levando-se em consideração as condições do presente trabalho, os resultados discutidos permitiram tirar as seguintes conclusões:

- a. Os dados médios dos sete caracteres estudados revelam um potencial expressivo do material genético em teste nas condições ecológicas estudadas. No ensaio conduzido nos campos experimentais da ESALQ em Piracicaba, SP, observou-se uma menor produção e um maior coeficiente de variação em relação ao ensaio conduzido em Água Santa, SP, o que deve ter sido devido provavelmente às condições adversas do ambiente.
- b. A obtenção de híbridos simples mais produtivos que a testemunha reflete o bom potencial do conjunto de linhagens das duas populações para a obtenção de híbridos duplos e triplos de alta produtividade.
- c. Ao nível de locais e em conjunto, foram detectadas variações genéticas entre híbridos para todas as características estudadas. O efeito de locais foi o de maior expressão na variação total, mostrando resposta diferencial dos híbridos, principalmente em relação às condições ambientais.
- d. As herdabilidades estimadas no sentido amplo ao nível de médias de híbridos, para locais individuais e em conjunto evidenciaram a existência de potencial genético para o melhoramento da produção nos híbridos obtidos do cruzamento dos dois grupos de linhagens.

- e. Os altos coeficientes de determinação superior a 73% nos ensaios de Água Santa e ESALQ e 62% superior na análise conjunta para os sete caracteres, observados e estimados, conferem uma boa margem de confiabilidade para as estimativas de capacidade de combinação, e consequentemente para utilização deste sistema como método de previsão do comportamento dos híbridos, apesar da significância da capacidade específica de combinação para a maioria dos caracteres.
- f. Selecionando-se os dez melhores híbridos flint x dente potenciais para produção de um total de 625 possíveis cruzamentos (no caso dialélico completo), produziram 16,9% a mais, com base na média dos dois locais para peso de campo, do que a média das testemunhas (Cargill 511 e ESALQ-PB1). Por outro lado, a média destes híbridos potenciais superaram a média dos dez melhores híbridos observados. Tais resultados dão uma idéia da potencialidade deste sistema de dialélico parcial, pois além de selecionar híbridos flint x dente superiores em produção e outros caracteres, mostrou que, com economia de esforço e com o mesmo grupo de linhagens, é possível identificar e gerar outros híbridos superiores.
- g. A metodologia desenvolvida no presente trabalho, pode ser altamente eficiente do ponto de vista prático, partindo-se de um conjunto de **n** linhagens, de cada população e fazendo **ns** cruzamentos (**s** = número de cruzamentos por linhagem), assim permitindo a estimação da capacidade de combinação das linhagens em cruzamento, ao mesmo tempo podendo-se detectar combinações específicas promissoras, que posteriormente poderiam ser utilizadas na obtenção de híbridos duplos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR MORAN, J.F. Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1984. 118 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ALLISON, J.C.S. & CURNOW, R.W. On the choice of tester parent for the breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, Madison, 6: 541-44, 1966.
- ANAND, I.J. & MURTY, B.R. Serial analysis of combining ability in diallel and fractional diallel crosses in linseed. *Theor. Appl. Genet.*, 39: 88-94, 1969.
- ARYA, A.S. Circulant plans for partial diallel crosses. *Biometrics*, 39: 43-52, 1983.
- BEAL, W.J. Indian corn rep., *Wich. Board. Agric.*, 19: 279-89, 1880.
- CHAUDARY, B.D.; KARAR, S.N.; SINGH, R.K. Comparison of diallel and its modifications. *Silvae Genetica*, 26: 112-14, 1977.
- COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. Estimation of average dominance of genes. In: GOWEN, J.W., ed. *Heterosis*. Ames, Iowa College Press, 1952. p. 495-516.
- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F.; HARVEY, P.H. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agron. Journal*, Madison, 41: 360-7, 1949.

- CURNOW, R.N. Selecting crosses using information from a diallel cross. *Biometrics*, 36: 1-8, 1980.
- DAS, M.N. & PONNUNSWAMY, K.N. Plans for diallel crosses with blocking. *Biometrics*, 26: 167-8, 1970.
- DAS, M.N. & SIVARAM, K. Partial diallel cross and incomplete block designs. In: SETH, G.R., ed. *Contribution in statistics and agricultural sciences*. New Delhi, Indican Soc. Agric. Stat., 1968. p. 49-59.
- DAVIS, R.L. Report of the plant breeder. Puerto Rico, Rep. Puerto Rico Agric. Exp. Sta., 1927, p. 14-5.
- DHILLON, B.S. The application of partial-diallel crosses in plant breeding a review. *Crop Improv.*, 2(1-2): 1-8, 1975.
- DHILLON, B.S. & SINGH, J. Evaluation of extended triangular partial diallel crosses. *Z. Pflanzenzüchtg.*, 80: 311-9, 1978a.
- DHILLON, B.S. & SINGH, J. Evaluation of circulant partial diallel crosses in maize. *Theor. Appl. Genet.*, 52: 29-37, 1978b.
- EAST, E.M. The distinction between development and heredity in inbreeding. *Am. Naturalist*. Lancaster. 43: 173-81, 1909.
- EBERHART, S.A. & GARDNER, C.O. A general model for genetic effects. *Biometrics*, 22: 864-81, 1966.
- EISENHART, C. The assumptions underlying the analysis of variance. *Biometrics*, 3: 1-21, 1947.
- FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald press, 1960. 430 p.
- FEDERER, W.J. Diallel cross designs and their relation fractional replication. *Zuechter*, 37: 174-8, 1967.
- FEDERER W.J. *Experimental design, theory and application*. New York, Macmillan, 1955. 544p.
- FYFE, J.L. & GILBERT, N. Partial diallel crosses. *Biometrics*, 19: 278-86, 1963.



- GARDNER, C.O. Estimates of genetic parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, W. D. & ROBINSON, H.F., ed. *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1963. p. 225-52.
- GARDNER, C.O. Teoria de genética estatística aplicada a las medias de variedades, sus cruces y poblaciones afines. *Fitotec. Latinoam.*, 2: 11-22, 1965.
- GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, 22: 439-52, 1966.
- GERALDI, I.O. & MIRANDA FILHO, J.B. Análise da capacidade de combinação de variedades em cruzamentos dialélicos parciais. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 15:82-92, 1981.
- GHINI, R. & MIRANDA FILHO, J.B. Herdabilidade da altura de planta e da espiga no segundo ciclo de seleção da população ESALQ-PB1 de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 13: 130-8, 1979.
- GILBERT, N. Diallel cross in plant breeding. *Heredity*, 12:477-92, 1958.
- GNOATTO, I.C. Análise de cruzamentos dialélicos entre linhagens de milho (*Zea mays* L.) de diversas origens. Piracicaba, 1969. 80 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GOODRICH, C.L.; STUCKER, R.E.; COMPTON, W.A. Average gene frequency estimates in two open-pollinated cultivars of corn. *Crop Science*, Madison, 15: 746-9, 1975.
- GRAYBIL, F.A. *Theory and application of the linear model*. Massachusetts, Dusbury Press, 1976. 704 p.

- GRIFFING, J.B. Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 35: 303-21, 1950.
- GRIFFING, J.B. An analysis of tomato yield components in terms of genotypic and environmental effects. *Iowa Agr. Res. Bul.*, 397, 1953.
- GRIFFING, J.B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10; 31-50, 1956a.
- GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9: 463-93, 1956b.
- 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. & MIRANDA FILHO, J.B. de. *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames, Iowa State University Press, 1981. 468 p.
- HANDERSON, C.R. Specific and general combining ability. *In: GOWEN, J.W., ed. Heterosis*. Ames, Iowa State Univ. Press, 1952. p. 350-70.
- HAMMOND, J.J. & GARDNER, C.O. Modification of the variety cross diallel model for evaluating cycles of selection. *Crop Sci.*, Madison, 14: 6-8, 1974.
- HARVEY, W.R. *Least-square analysis of data with unequal subclass numbers*. Columbus, Ohio State University/Dep. of Dairy Science, 1979. 57 p. (mimeografado).
- HAYES, H.K. & JOHNSON, I.J. The breeding of selfed lines of corn. *J. Amer. Soc. Agron.*, Madison, 31: 710-24, 1939.



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

HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses II. *Genetics*, 43: 63-5, 1958.

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

HINKELMANN, K. & STERN, K. Kreuzungsplane zur selektionszüchtung bei waldbaumen. *Silvae Genética*, 9: 121-33, 1960.

HORNER, E.S.; CHAPMAN, W.H.; LUNDY, H.W.; LUTRICK, M.C. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. *Crop. Sci.*, Madison, 13: 485-9, 1973.

HULL, H.F. Maize genetics cooperation news letter, 20, 1946.

HULL, H.F. Recurrent selection and overdominance. In: GOWEN, W., ed. *Heterosis*, Ames, Iowa State Univ. Press., 1952. p. 451-73.

JENKINS, M.T. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. *J. Am. Soc. Agron.*, Madison, 26: 199-204, 1934.

JENKINS, M.T. & BRUNSON, A.M. Methods of testing inbred lines of maize in cross bred combinations. *J. Am. Soc. Agron.*, Madison, 24: 523-30, 1932.

JINKS, J.L. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39: 767-88, 1954.

JINKS, J.L. & HAYMAN, B.I. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Coop. News Letter*, 27: 48-54, 1953.

JONES, D.F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. *Connecticut Agric. Exp. Sta. Bull.*, 207: 5-100, 1918.

- JUGENHEIMER, R.W. Hybrid maize breeding and seed production. Rome, FAO, 1958. 368 p. (Paper, 62).
- KANG, H. & MANKOONG, G. Limits of artificial selection under balanced mating systems. *Silvae Genetica*, 28: 2-3, 1979.
- KEARSEY, M.J. Biometrical analysis of a random mating population: a comparison of five experimental designs. *Heredity*, 20(2): 205-33, 1965.
- KEMPTHORNE, O. The theory of the diallel cross. *Genetics*, 41: 451-3, 1956.
- KEMPTHORNE, O. An introduction to genetic statistics. New York, John Wiley, 1957. 545 p.
- KEMPTHORNE, O. & CURNOW, R.N. The partial diallel cross. *Biometrics*, 17: 229-50, 1961.
- LIBBY, W.J.; STETTLER, R.F.; SEITZ, F.W. Forest genetics and forest tree breeding, *Ann. Rev. Genet.*, 3: 469-94, 1969.
- LIMA, M. Análise de cruzamentos intervarietais do milho (*Zea mays* L.) no esquema dialélico parcial. Piracicaba, 1982, 95 p. (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. 71 p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- LINDSTROM, E.W. Prepotency of inbred lines on commercial varieties of maize. *Jour. Am. Soc. Agron.*, Madison, 23: 652-61, 1931.
- LONNQUIST, J.H. The effect of selecting for combining ability within segregating lines of corn. *Agron. J.*, Madison, 42: 503-85, 1950.



- LONNQUIST, J.H. & RUMBAUBH, M.D. Relative importance of test sequence for general and specific combining ability in corn breeding. *Agron. Journal*, Madison, 50: 541-4, 1958.
- LORDÊLO, J.A. Parâmetros genéticos das populações de milho Piranão VD-2 e Piranão VF-1. Piracicaba, 1982. 63 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MACHADO, A.T. Avaliação de cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.) utilizando o esquema dialélico parcial incompleto. Piracicaba, 1986. 121 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MARTINS, C. da S. Potencial genético de linhagens e híbridos de duas populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico. Piracicaba, 1986. 143 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MATZINGER, D.F. Comparison of three types of testers for evaluation of inbred lines. *Agron. J.*, Madison, 45: 493-95, 1953.
- MATZINGER, D.F.; SPRAGUE, G.F.; COCKERHAM, C.C. Diallel crosses of maize in experiments repeated over locations and years. *Agron. Journ.*, 51: 346-50, 1959.
- MIRANDA FILHO, J.B. Cruzamentos dialélicos e síntese de compostos de milho (*Zea mays*, L.) com ênfase na produtividade e no porte da planta. Piracicaba, 1974. 115 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MIRANDA FILHO, J.B. Avaliação de famílias de meios-irmãos na população ESALQ-PB1. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 11: 90-4, 1977.
- MIRANDA FILHO, J.B. Herdabilidade da altura de planta e da espiga da população ESALQ-PB1. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 12: 116-21, 1978.

- MIRANDA FILHO, J.B. Avaliação de híbridos "cripticos"  $S_0 \times S_0$  entre duas populações de milho braquítico. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 13: 159-71, 1979.
- MIRANDA FILHO, J.B. Mating schemes to predict gain on heterosis in reciprocal recurrent selection. Rev. Brasil. Genet., Ribeirão Preto, 5: 745-60, 1982.
- MIRANDA FILHO, J.B. Avaliação de híbridos intervarietais de milho no esquema de cruzamento dialélico parcial. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15., Maceió, 198 . Anais, Maceió, ed. 1986, p. 195-201.
- MIRANDA FILHO, J.B. & GERALDI, I.O. Um modelo para análise de cruzamentos dialélicos parciais. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 14: 50-7, 1980.
- MIRANDA FILHO, J.B. & GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. Rev. Bras. Genet., Ribeirão Preto, 4: 677-88, 1979. (1984)
- MIRANDA FILHO, J.B. & PATERNIANI, E. Intra and interpopulation genetic parameter estimates and implications in selection. Rev. Brasil. Genet., Ribeirão Preto, 6: 15-27, 1983.
- 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. & VENCovsky, R. Predição de médias na formação de alguns compostos de milho visando a produção de grãos e o porte da planta. Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 7: 117-26, 1973.



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, 156 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MURTY, B.R. & ANAND, I.J. Combining ability and genetic diversity in some varieties of *Linus uritatissemum*. *Indian J. Genet.*, 26: 21-36, 1966.

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

OBILANA, A.B. Estimation of genetic components of variance in the interpopulation formed by crossing two mayze sunthetics BS10 and BS11. Ames, 1977. 151 p. (Ph.D. - dissertation - Iowa State University).

PATERNIANI, E. Genética e melhoramento do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. *Cultura e adubação do milho*. São Paulo, Inst. Bras. Potassa, 1966, p. 109-151.

PATERNIANI, E. Melhoramento genético de população de milho. In: KERR, W.E., ed. *Melhoramento e Genética*. São Paulo, Edições Melhoramento, 1969. p. 39-57.

PATERNIANI, E. Avaliação do milho dentado composto. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 4: 101-4, 1970a.

PATERNIANI, E. Avaliação do milho flint composto. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 4: 105-6, 1970b.

PATERNIANI, E. Avaliação de cruzamentos intervarietais semi-dentados de milho (*Zea mays*, L.). *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 11: 101-7, 1977.

- PATERNIANI, E. & VENCOVSKY, R. Reciprocal recurrent selection based on half-sib progenies and prolific plants in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Bergamo, 23: 209-19, 1978.
- PAYNE, K.T. & HAYES, H.K. A comparison of combining ability in  $F_3$  and  $F_2$  lines of corn. *Agron. J.*, Madison, 41: 383-88, 1949.
- PEREIRA, P. Comportamento de linhagens de milho (*Zea mays* L.) em cruzamentos dialélicos. Viçosa, 1978. 70 p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- PEREIRA, P.J. Avaliação de híbridos em cruzamentos dialélicos entre nove linhagens de milho braquítico-2. Viçosa, 1981. 82 p. (M. S. - Universidade Federal de Viçosa).
- RAMALHO, M.A.P. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não-endogamas. Piracicaba, 1977, 122 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- 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. Isolating better foundation inbreeds for use in corn hybrids. *Genetics*, Austin, 30: 455-71, 1945.
- RICHEY, F.D. Corn breeding gamete selection, the Oenothera method and related miscellany. *Agron. Journal*, Madison, 39: 403-11, 1947.
- RICHEY, F.D. Corn breeding. *Advances in Genetics*, 3: 159-92, 1950.
- ROBERTSON, A. Some comments on quantitative genetic theories. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., ed. *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1963. p. 108-114.



- ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E.; HARVEY, P.H. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.*, Madison, 41: 353-9, 1949.
- ROBINSON, H.F. & MOLL, R.H. Procedimentos utiles para melhorar el comportamiento de cruces intervarietales. *Fitotec. Latino Americana*, 2: 235-56, 1965.
- RUSSELL, W.A. Hybrid performance of maize inbred lines selected by testcross performance in low and high plant densities. *Crop Sci.* Madison, 9: 185-8, 1969.
- RUSSELL, W.A. Obtenção e avaliação de linhagens de milho. Campinas, Fundação Cargill, 1975. 53 p.
- RUSSELL, W.A. & EBERHART, S.A. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent selection and testcross selection programs. *Crop. Sci.*, Madison, 13: 257-61, 1973.
- SANTOS, M.X. dos. Estudo potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento. Piracicaba, 1985. 186 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SHAUMAN, W.L. Effect of incorporation of exotic germoplasm on the genetic variance components of an adapted open-pollinated corn variety at two plant populations densities. Lincoln, 1971. 93 p. (Ph.D. - dissertation - University of Nebraska).
- SHULL, G.H. The composition of a field of maize. *Am. Breeders Association Report*, 4: 296-301, 1908.
- SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. *American Breeders Association Report*, 5: 51-59, 1909.
- SIMMONDS, N.W. Principles of crop improvement. London, Longman, 1979. 408 p.

- SINGH, J.; DHILLON, B.S.; JOSHI, G.S.S. A comparative study of three sampling schemes of partial diallel crosses. *Crop. Improv.*, 11(1): 10-4, 1984.
- 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. *Conn. Agric. Exp. Sta. Bull.* 490: 458-98, 1945.
- SOUZA JUNIOR, C.L. de; GERALDI, I.O. & ZINSLY. Correlações genéticas e fenotípicas entre seis caracteres de população de milho (*Zea mays*, L.) Suwan. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 14: 146-52, 1980.
- SOUZA JR., C.L.; GERALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de alguns caracteres na população de milho (*Zea mays* L.). Suwan. *Relatório Científico do Departamento de Genética*. Piracicaba, 14: 139-45, 1980.
- SPRAGUE, G.F. Early testing of inbred lines of corn. *J. Am. Soc. Agron.*, Madison, 38: 107-17, 1946.
- SPRAGUE, G.F. Quantitative genetics in plant improvement. In: FREY, K.J., ed. *Plant breeding*. Ames, Iowa State Univ. Press, 1967. p. 315-354.
- SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *J. Amer. Soc. Agron.*, Madison, 34: 923-32, 1942.
- SPRAGUE, G.F. & TAVOAR, A. Maize (*Zea mays* L.). I. General considerations and American breeding work. *Handbuck der Pflanzenzuchtung*, 2: 103-43, 1956.
- St. JOHN, R.R. A comparison of reciprocal topcrosses in corn. *Journal of Amer. Soc. of Agron.*, Madison, 26: 721-4, 1934.



- STUBER, C.W. Characterization and estimation of genetic parameters in the interpopulation formed by crossing two populations of maize. Raleigh, 1965. 110 p. (Ph.D. dissertation - North Carolina State University).
- STUBER, C.W.; MOLL, R.H.; HANSON, W.D. Genetic variances and interrelationships of six traits in a hybrid population of Zea mays L.. Crop. Sci., Madison, 6: 455-8, 1966.
- Van Der HAVE, D.J. Plant breeding perspectives. Wageningen, Centre for Agricultural publishing and documentation, 1979. 435 p.
- VENCOVSKY, R. Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades. Piracicaba, 1970. 110 p. (Livre-docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP).
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., ed. Melhoria e produção de milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1978. cap. 5, p. 122-195.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E., ed. Melhoria e Genética. São Paulo, Edições Melhoramento, 1969. Cap. 1, p. 17-38.
- VIEGAS, G.P. & MIRANDA FILHO, J.B. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E. ed. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1978. cap. 7, p. 257-309.
- WALEJKO, R.N. & RUSSELL, W.A. Evaluation of recurrent selection for specific combining ability in two open-pollinated maize cultivars. Crop. Sci., Madison, 17: 647-51, 1977.
- WELLHAUSEN, E.J. & WORTMAN, S. Combining ability in  $S_1$  and derived  $S_3$  lines of corn. Agron. Journal, Madison, 46: 86-9, 1954.

WRIGHT, J.W. Introduction to forest genetics. New York, Academic press, 1976. 463 p.

YATES, F. Analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines. *Heredity*, 1: 287-301, 1947.

YORDANOV, M. Heterosis in the tomato. In: FRANKEL, R., ed. *Heterosis*. New York, Springer-Verlag, 1983. p. 139-219.



TABELAS E FIGURAS

**TABELA 6.** Quadrados médios obtidos para os caracteres peso de campo (PC), peso da espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes ao experimento de Água Santa. Piracicaba, 1985/86.

Fontes de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Blocos	2	77,0603	2,7644	4,5241	306,0272*	138,2182**	16,3096	931,3324
Tratamentos	76	211,3925**	29,4713**	20,6380**	83,5830**	48,5308**	143,1822**	4738,7796**
Híbridos	74	200,3052*	29,7702**	21,0995**	83,2110**	47,6793**	145,6710**	4858,0216**
Testemunhas	1	976,0671*	29,6824	7,0737	138,0220**	114,8214**	75,6101	201,4936
Hib. vs. Test.	1	267,1404	6,6723	0,1042	56,9113*	45,0301*	26,7011	527,9833
Resíduo	152	155,5032	7,9902	5,1900	14,6211	8,3686	19,8096	441,1863
CV <sub>e</sub> (%)	-	10,67	9,28	9,06	5,02	6,70	5,14	2,84
CV <sub>g</sub> (%)	-	3,31	8,85	9,16	5,41	8,39	7,48	5,19
Média Geral	-	184,10	192,60	158,80	2,41	1,37	17,32	4,68
Ø	-	0,31	0,95	1,01	1,08	1,25	1,45	1,83
Unidade <sub>£</sub> /		g/planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

+ valores multiplicados por 10<sup>3</sup>

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

£/ unidade refere-se à média geral; a análise da variância segue as unidades referidas no item 3.2.3.

§/ G.L. = 151 para resíduo do PC



**TABELA 7.** Quadrados médios obtidos para os caracteres peso de campo (PC), peso da espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes ao experimento da ESALQ. Piracicaba, 1985/86.

Fontes de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Blocos	2	871,8090**	37,0516	47,6010*	527,8031**	426,1182**	25,4473	2592,5977
Tratamentos	76	285,1020**	55,3753**	35,8472**	94,5885**	50,5330**	193,0322*	4696,4146**
Híbridos	74	272,9851**	55,5881**	35,5473**	95,2914**	50,3336**	193,0718**	4820,2388**
Testemunhas	1	187,2663	3,5525	7,0736	84,0267*	114,8164**	0,2817	201,6667
Hib. vs Test.	1	1279,6017**	91,4499**	86,8174**	53,1512	1,0038	323,6553**	28,9133
Resíduo	152	156,8358	12,1510	10,2255	20,2640	14,1739	21,5614	888,1228
CV <sub>e</sub> (%)	-	13,50	11,98	12,38	6,94	10,74	5,21	4,09
CV <sub>g</sub> (%)	-	6,78	12,17	11,25	7,70	10,06	8,50	4,97
Média geral	-	145,10	197,60	163,20	2,05	1,10	17,81	4,61
$\bar{O}$	-	0,50	1,01	0,91	1,11	0,94	1,63	1,21
Unidade $\frac{f}{\text{}}$		g/planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

+ valores multiplicados por  $10^3$ .

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

$\frac{f}{\text{}}$ : unidade refere-se à média geral; a análise de variância segue as unidades referidas no item 3.2.3.

§/ G.L. = 151 para resíduo do P.C.

**TABELA 8.** Quadrados médios obtidos para os caracteres peso de campo (PC), peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes a análise conjunta dos experimentos de Água Santa e ESALQ. Piracicaba, 1985/86.

Fontes de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Blocos (Locais)	4	474,4350*	19,9078	26,0686*	416,9162**	282,1682**	20,8785	1761,9651
Local (L)	1	70348,2361**	76,1145	54,9164	14685,7515**	7590,9274**	706,0376**	15012,0342**
Tratamentos	76	361,8829**	60,9377**	37,7747**	162,4785**	80,9195**	298,0290**	8334,6418**
Híbridos	74	338,2671**	61,2180**	38,0500**	162,4293**	80,0472**	301,8622**	8543,0493**
Testemunha	1	1009,2030	26,8850	13,8720	218,7000	229,6340	33,3333	1203,3667
Hib. vs. Test.	1	1462,1301	74,2487	41,3080	109,9020	32,3926	279,0707	43,7533
Tratamentos (L)	76	135,3491	23,9082**	16,5237**	15,6930	18,1444**	38,1857**	1101,5525**
Hib. x L	74	135,0211	24,1022**	16,5458**	16,0689	15,5222**	36,9545**	1116,3697**
Test. x L	1	154,1300	6,3484	0,0000	3,3340	0,0000	42,5700	213,3367
Hib. x L vs Test.	1	140,8410	27,1158	31,4100*	0,2318	230,3326**	124,9099*	893,2923
Resíduo	304	155,1421	10,0704	7,5101	17,4426	11,7130	20,6855	664,6546
CV <sub>e</sub> (%)		11,96	10,28	10,90	5,92	8,59	5,18	3,51
CV <sub>g</sub> (%)		5,59	8,05	7,43	7,00	8,39	7,56	4,79
Média geral		164,60	195,20	161,00	2,23	1,24	17,57	4,64
σ		0,47	0,78	0,68	1,18	0,98	1,46	1,36
Unidade §/		g/planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

+ valores multiplicado por 10<sup>3</sup>.

\*, \*\* significativo ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

§/ : unidade, refere-se à média geral; a análise de variância segue as unidades referidas no item 3.2.3.

§/ G.L. = 302 para resíduo do P.C.



**TABELA 9.** Estimativas obtidas para variância genética entre híbridos ( $\hat{\sigma}_t^2$ ), variância do erro experimental entre parcelas ( $\hat{\sigma}^2$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\hat{\sigma}_F^2$ ) e para o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos ( $\hat{h}_x^2$ ) em percentagem, referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre 25 linhagens flint PB e 25 linhagens dente PB, em sistema dialélico parcial para os caracteres peso de campo (PC), peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes ao experimento de Água Santa. Piracicaba, SP, 1985/86.

Parâmetros	PC	PE	PG	AP <sup>a/</sup>	AE <sup>a/</sup>	CE <sup>a/</sup>	DE <sup>a/</sup>
$\hat{\sigma}_t^2$	37,335 <sup>b/</sup>	290,400 <sup>c/</sup>	212,120 <sup>c/</sup>	22,86	13,10	1678,15 <sup>d/</sup>	58,89 <sup>d/</sup>
$\hat{\sigma}^2$	388,758 <sup>b/</sup>	319,588 <sup>c/</sup>	207,596 <sup>c/</sup>	14,62	8,37	792,36 <sup>d/</sup>	17,65 <sup>d/</sup>
$\hat{\sigma}_F^2$	166,941	396,929	281,319	27,74	15,89	1942,27	67,71
$\hat{h}_x^2$ (%)	22,38	73,16	75,40	83,41	82,41	86,40	86,97
Unidade	g/ planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

<sup>a/</sup> Valores multiplicados por  $10^3$ .

<sup>b/</sup> Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante ( $10^6/20^2 = 2500$ )

<sup>c/</sup> Valores convertidos em g/espiga pelo produto da constante ( $10^6/5^2 = 40000$ )

<sup>d/</sup> Valores convertidos em cm/espiga pela divisão da constante ( $5^2$ ).

**TABELA 10.** Estimativas obtidas para variância genética entre híbridos ( $\sigma_t^2$ ), variância do erro experimental entre parcelas ( $\sigma^2$ ), variância fenotípica entre média de famílias ( $\sigma_F^2$ ), e para o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias de híbridos ( $h_x^2$ ) em percentagem, referentes aos híbridos obtidos no cruzamento entre 25 linhagens flint PP e 25 linhagens dente PB, em sistema dialélico parcial para os caracteres peso de campo (PC), peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes ao experimento da ESALQ. Piracicaba, SP, 1985/86.

Parâmetros	PC	PE	PG	AP <sup>a/</sup>	AE <sup>a/</sup>	CE <sup>a/</sup>	DE <sup>a/</sup>
$\sigma_t^2$	96,791 <sup>b/</sup>	579,160 <sup>c/</sup>	337,664 <sup>c/</sup>	25,01	12,05	2297,44 <sup>d/</sup>	52,43 <sup>d/</sup>
$\sigma^2$	392,089 <sup>b/</sup>	486,040 <sup>c/</sup>	409,040 <sup>c/</sup>	20,26	14,17	862,44 <sup>d/</sup>	35,52 <sup>d/</sup>
$\sigma_F^2$	227,487	741,173	474,011	31,76	16,78	2584,92	64,27
$h_x^2$ (%)	42,55	78,14	71,24	78,75	71,81	88,78	81,57
Unidade	g/planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

<sup>a/</sup> Valores multiplicados por  $10^3$ .

<sup>b/</sup> Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante ( $10^6/20^2 = 2500$ ).

<sup>c/</sup> Valores convertidos em g/espiga pelo produto da constante ( $10^6/5^2 = 40000$ ).

<sup>d/</sup> Valores convertidos em cm/espiga pela divisão da constante ( $5^2$ ).



**TABELA 11.** Estimativas obtidas para a variância genética entre híbridos ( $\sigma_t^2$ ), variância do erro experimental entre parcelas ( $\sigma_e^2$ ), variância da interação entre híbridos x locais ( $\sigma_{t\ell}^2$ ), variância fenotípicas entre médias de famílias ( $\sigma_F^2$ ) e herdabilidade no sentido amplo ao nível de média ( $h_x^2$ ) em porcentagens referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre 25 linhagens flint PB e 25 linhagens dente PB em sistema dialélico parcial para os caracteres, peso de campo (PC), peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes a análise conjunta de Água Santa e ESALQ. Piracicaba, SP, 1985/86.

Parâmetros	PC	PE	PG	AP <sup>a/</sup>	AE <sup>a/</sup>	CE <sup>a/</sup>	DE <sup>a/</sup>
$\sigma_t^2$	84,685 <sup>b/</sup>	247,440 <sup>c/</sup>	143,360 <sup>c/</sup>	24,39	10,75	1766,05 <sup>d/</sup>	49,51 <sup>d/</sup>
$\sigma_e^2$	390,424 <sup>b/</sup>	402,816 <sup>c/</sup>	300,400 <sup>c/</sup>	17,44	11,71	827,42 <sup>d/</sup>	6,02 <sup>d/</sup>
$\sigma_{t\ell}^2$	-17,624 <sup>b/</sup>	187,080 <sup>c/</sup>	120,476 <sup>c/</sup>	-0,46	1,27	216,92 <sup>d/</sup>	6,02 <sup>d/</sup>
$\sigma_F^2$	140,944	408,116	253,664	27,14	13,13	2012,41	53,52
$h_x^2$ (%)	60,08	60,63	56,52	89,87	81,87	87,76	92,25
Unidade	g/planta	g/espiga	g/espiga	m/planta	m/planta	cm/espiga	cm/espiga

<sup>a/</sup> Valores multiplicados por  $10^3$ .

<sup>b/</sup> Valores convertidos em g/planta pelo produto da constante ( $10^6/20^2 = 2500$ ).

<sup>c/</sup> Valores convertidos em g/espiga pelo produto da constante ( $10^6/5^2 = 40000$ ).

<sup>d/</sup> Valores convertidos em cm/espiga pela divisão da constante ( $5^2$ ).



TABELA 12. Valores médios de peso de campo (kg/4 m<sup>2</sup>) observado (P.C.O.) e estimado (P.C.E.), percentagens (%) em relação a média das testemunhas referentes aos híbridos obtidos de cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	PCO	%	PCE	PCO	%	PCE	PCO	%	PCE
F01xD01	3,970	101,3	3,816	3,087	92,0	2,913	3,528	97,0	3,364
F01xD02	3,773	96,3	3,876	2,977	88,8	3,018	3,375	92,8	3,422
F01xD03	3,457	88,2	3,557	2,887	86,1	3,019	3,181	87,5	3,288
F02xD02	3,850	98,2	3,868	2,840	84,7	2,913	3,345	92,0	3,390
F02xD03	3,647	93,0	3,598	3,100	92,4	2,914	3,373	92,4	3,256
F02xD04	3,663	93,4	3,693	2,673	79,7	2,786	3,168	87,1	3,239
F03xD03	3,507	84,5	3,453	2,877	85,8	2,930	3,192	87,8	3,191
F03xD04	3,503	89,4	3,547	2,563	76,4	2,801	3,033	83,4	3,174
F03xD05	3,350	85,5	3,359	2,760	82,3	2,469	3,055	84,0	2,914
F04xD04	3,733	95,2	3,659	3,193	95,2	2,843	3,463	95,2	3,251
F04xD05	3,430	87,5	3,470	2,307	68,8	2,511	2,868	78,9	2,990
F04xD06	3,350	85,5	3,384	2,533	75,5	2,680	2,915	80,1	3,032
F05xD05	3,593	91,7	3,544	2,600	77,5	2,687	3,097	85,2	3,115
F05xD06	3,303	84,4	3,458	3,017	89,9	2,856	3,160	86,9	3,157
F05xD07	3,707	94,6	3,600	2,797	83,4	2,921	3,252	89,4	3,260
F06xD06	3,507	89,5	3,316	2,607	77,7	2,671	3,057	84,1	2,994
F06xD07	3,440	87,8	3,458	2,980	88,8	2,736	3,210	88,3	3,097
F06xD08	3,207	81,8	3,378	2,317	69,1	2,496	2,762	75,9	2,934
F07xD07	3,360	85,7	3,448	2,683	80,1	2,804	3,022	83,1	3,126
F07xD08	3,440	87,8	3,368	2,660	79,3	2,564	3,050	83,9	2,966
F07xD09	3,353	85,5	3,337	2,690	80,2	2,666	3,022	83,1	3,001
F08xD08	3,693	94,3	3,593	2,600	77,6	2,517	3,147	86,5	3,055
F08xD09	3,657	93,3	3,562	2,793	83,3	2,619	3,225	88,7	3,090
F08xD10	3,320	84,7	3,514	2,420	72,1	2,678	2,870	78,9	3,096
F09xD09	3,730	95,2	3,840	2,883	84,2	3,022	3,277	90,1	3,431
F09xD10	3,907	99,7	3,792	3,380	100,8	3,082	3,644	100,2	3,437
F09xD11	4,103	104,7	4,107	2,887	86,1	2,976	3,490	96,0	3,541
F10xD10	3,600	91,8	3,521	2,980	88,8	3,080	3,290	90,5	3,270
F10xD11	3,687	94,1	3,836	2,940	87,7	2,913	3,314	91,1	3,375
F10xD12	3,870	98,7	3,799	2,927	87,3	2,914	3,399	93,5	3,356
F11xD11	3,787	96,6	3,632	3,170	94,5	3,093	3,478	95,6	3,365
F11xD12	3,627	92,5	3,595	3,020	90,0	3,098	3,324	91,4	3,347
F11xD13	3,517	89,7	3,700	3,343	99,7	3,338	3,430	94,3	3,519
F12xD12	3,543	90,4	3,644	2,320	69,2	2,256	2,932	80,6	2,950
F12xD13	3,790	96,7	3,749	2,600	77,5	2,496	3,195	87,8	3,123
F12xD14	3,880	99,0	3,820	2,680	79,9	2,848	3,280	90,2	3,334
F13xD13	3,920	100,0	3,776	2,847	84,9	2,955	3,384	93,0	3,366
F13xD14	3,797	96,9	3,847	3,187	95,0	3,307	3,492	96,0	3,577
F13xD15	3,697	94,3	3,789	3,120	93,0	2,890	3,408	93,7	3,340
F14xD14	3,737	95,3	3,745	3,643	108,6	3,354	3,690	101,5	3,550
F14xD15	3,527	90,0	3,687	2,793	83,3	2,937	3,160	86,9	3,312
F14xD16	3,647	93,0	3,475	2,743	81,8	2,888	3,195	87,8	3,192
F15xD15	4,587	117,0	4,332	3,007	89,7	3,092	3,797	104,4	3,712
F15xD16	4,047	103,2	4,120	3,183	94,9	3,043	3,615	99,4	3,582
F15xD17	3,920	100,0	4,100	3,443	102,6	3,498	3,682	101,2	3,793
F16xD16	3,697	94,3	3,792	2,800	83,5	2,796	3,248	89,3	3,244
F16xD17	3,820	97,4	3,772	3,210	95,7	3,251	3,515	96,6	3,505
F16xD18	3,947	100,7	3,618	2,920	87,1	2,883	3,434	94,4	3,391
F17xD17	3,553	90,6	3,422	2,960	88,3	2,864	3,257	89,6	3,136
F17xD18	3,310	84,4	3,540	2,273	67,8	2,405	2,792	76,8	3,022
F17xD19	4,003	102,1	3,506	3,370	100,5	3,245	3,687	101,4	3,570
F18xD18	3,720	94,9	3,529	2,397	71,5	2,212	3,059	84,1	2,871
F18xD19	3,623	92,4	3,876	2,773	82,7	2,961	3,198	87,9	3,419
F18xD20	3,973	101,3	3,911	3,140	93,6	3,137	3,557	97,8	3,524
F19xD19	3,827	97,6	3,780	2,903	86,6	2,841	3,365	92,5	3,310
F19xD20	3,740	95,4	3,815	2,903	86,6	3,016	3,322	91,3	3,415
F19xD21	3,853	98,3	3,924	3,053	91,0	3,003	3,453	94,9	3,464
F20xD20	3,483	92,7	3,441	3,100	92,4	2,991	3,292	90,5	3,231
F20xD21	3,633	92,7	3,581	3,123	93,1	2,978	3,378	92,9	3,279
F20xD22	3,383	86,3	3,448	2,270	67,7	2,525	2,827	77,7	2,986
F21xD21	4,110	104,8	4,091	3,390	101,1	3,585	3,750	103,1	3,838
F21xD22	3,887	99,2	3,958	3,150	94,0	3,132	3,519	96,8	3,545
F21xD23	4,143	105,7	4,089	3,277	97,8	3,099	3,710	102,0	3,594
F22xD22	3,797	96,9	3,659	3,237	96,5	3,000	3,517	96,7	3,329
F22xD23	3,443	87,3	3,791	2,927	87,3	2,966	3,185	87,6	3,379
F22xD24	4,000	102,0	3,789	2,773	82,7	2,981	3,387	93,1	3,380
F23xD23	3,967	101,2	3,672	2,622	78,2	2,760	3,295	90,6	3,216
F23xD24	3,590	91,6	3,670	2,923	87,2	2,764	3,257	89,6	3,217
F23xD25	3,587	91,5	3,800	2,463	73,4	2,485	3,025	83,2	3,142
F24xD24	3,417	87,2	3,547	3,340	95,0	3,202	3,379	92,9	3,424
F24xD25	3,703	94,5	3,677	3,187	95,0	3,022	3,445	94,7	3,349
F24xD01	3,330	84,9	3,226	2,780	82,3	2,963	3,045	83,7	3,094
F25xD25	3,960	101,0	3,772	2,697	80,4	2,840	3,329	91,5	3,306
F25xD01	3,063	78,1	3,321	2,810	83,8	2,781	2,937	80,8	3,051
F25xD02	3,403	86,1	3,332	3,000	89,4	2,886	3,202	88,6	3,109
Média das Testemunhas=1/3,920 100,0 3,354 100,0 3,637 100,0									
Média Ceral 3,677 <sup>±</sup> 0,257 93,8% 3,673 2,890 <sup>±</sup> 0,299 86,11% 2,890 3,283 <sup>±</sup> 0,236 90,26% 3,283									

1/ Testemunhas: Corgil 511 e ESALQ PB1.



TABELA 13. Valores médios de peso de espiga (kg/5 espigas) observado (P.E.O.) e estimado (P.E.E.), percentagens (%) em relação à média das testemunhas referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) nos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	PEO	%	PEE	PEO	%	PEE	PEO	%	PEE
F01xD01	0,996	100,0	0,929	0,933	84,1	0,880	0,965	91,6	0,905
F01xD02	0,925	92,9	0,965	0,907	81,7	0,970	0,916	86,9	0,967
F01xD03	0,843	84,6	0,871	0,945	85,1	0,934	0,894	84,8	0,902
F02xD02	0,889	89,3	0,916	0,973	87,7	0,949	0,931	88,3	0,933
F02xD03	0,835	83,8	0,822	0,910	82,0	0,913	0,873	82,8	0,867
F02xD04	0,951	95,5	0,937	0,838	75,5	0,859	0,895	84,9	0,898
F03xD03	0,829	83,2	0,814	0,918	82,7	0,926	0,874	82,9	0,870
F03xD04	0,923	92,7	0,929	0,753	67,8	0,872	0,838	79,5	0,901
F03xD05	0,890	89,4	0,899	0,983	88,6	0,856	0,937	88,9	0,877
F04xD04	0,860	86,3	0,868	0,981	88,4	0,840	0,921	87,4	0,854
F04xD05	0,834	83,7	0,838	0,694	62,5	0,824	0,764	72,5	0,831
F04xD06	0,836	83,9	0,823	0,869	78,3	0,880	0,853	80,9	0,852
F05xD05	0,899	90,2	0,897	0,968	87,3	0,966	0,934	88,6	0,926
F05xD06	0,883	88,7	0,873	0,961	86,6	1,023	0,922	92,2	0,948
F05xD07	0,997	100,1	1,021	1,103	99,4	1,044	1,050	99,6	1,032
F06xD06	0,858	96,1	0,880	1,015	91,1	0,943	0,937	88,9	0,912
F06xD07	1,077	108,1	1,028	1,013	91,3	0,963	1,045	99,1	0,996
F06xD08	0,872	87,6	0,898	0,708	63,8	0,829	0,790	75,0	0,864
F07xD07	0,976	98,0	1,001	0,917	82,6	1,026	0,947	90,0	1,014
F07xD08	0,949	95,3	0,872	0,970	87,4	0,893	0,960	91,1	0,882
F07xD09	0,728	73,1	0,781	1,001	90,2	0,970	0,865	82,1	0,875
F08xD08	0,993	99,7	1,045	0,894	80,8	0,853	0,945	89,7	0,949
F08xD09	0,950	95,4	0,954	1,027	92,5	0,930	0,989	93,8	0,942
F08xD10	0,972	97,6	0,914	1,055	95,0	0,844	1,014	96,2	0,881
F09xD09	1,079	108,3	1,023	1,051	94,7	1,180	1,065	101,0	1,101
F09xD10	0,962	96,6	0,985	1,215	109,5	1,094	1,089	103,2	1,039
F09xD11	0,899	90,3	0,932	1,001	90,2	0,993	0,950	90,1	0,963
F10xD10	0,969	97,3	0,996	1,095	98,6	1,075	1,032	97,9	1,038
F10xD11	0,986	99,0	0,943	0,955	86,0	0,975	0,971	92,1	0,962
F10xD12	0,912	92,0	0,913	0,959	86,4	0,959	0,936	88,8	0,938
F11xD11	0,878	88,1	0,883	0,915	85,7	0,938	0,915	86,8	0,910
F11xD12	0,871	87,4	0,853	0,951	85,7	0,922	0,911	86,4	0,887
F11xD13	0,963	96,7	0,976	1,047	94,3	1,089	1,005	95,3	1,033
F12xD12	0,875	87,9	0,888	0,755	68,0	0,785	0,815	77,3	0,836
F12xD13	1,036	104,0	1,011	1,007	90,7	0,952	1,022	97,0	0,982
F12xD14	0,999	100,3	1,014	0,970	87,4	0,995	0,985	93,5	1,128
F13xD13	0,975	97,9	0,989	1,029	92,7	1,041	1,002	95,1	1,015
F13xD14	0,965	96,9	0,992	1,003	90,4	1,084	0,984	93,3	1,161
F13xD15	1,068	107,2	1,029	1,145	103,2	1,051	1,107	105,0	1,040
F14xD14	0,869	87,2	0,829	0,933	84,1	0,827	0,901	85,5	0,951
F14xD15	0,868	87,1	0,866	0,738	66,5	0,794	0,903	76,2	0,830
F14xD16	0,913	91,7	0,956	0,888	80,0	0,939	0,901	85,5	0,947
F15xD15	0,848	85,1	0,890	0,744	67,0	0,782	0,796	75,7	0,836
F15xD16	1,021	102,5	0,980	0,984	88,9	0,928	1,004	95,3	0,954
F15xD17	0,875	87,9	0,874	1,055	95,0	1,077	0,965	91,5	0,976
F16xD16	1,163	116,8	1,162	1,021	92,0	1,031	1,092	103,6	1,096
F16xD17	1,045	104,9	1,056	1,155	104,1	1,180	1,100	104,4	1,118
F16xD18	1,066	107,0	1,056	1,070	96,4	1,036	1,068	101,3	1,046
F17xD17	0,908	91,2	0,898	0,982	88,5	0,935	0,945	89,7	0,917
F17xD18	0,852	85,5	0,899	0,622	56,0	0,791	0,737	69,9	0,845
F17xD19	1,078	108,2	1,042	1,211	109,1	1,088	1,145	108,6	1,065
F18xD18	0,979	98,3	0,941	1,043	94,0	0,908	1,011	95,9	0,924
F18xD19	1,035	103,9	1,083	1,135	102,2	1,205	1,085	102,9	1,144
F18xD20	1,050	105,4	1,041	1,111	100,1	1,175	1,081	102,6	1,108
F19xD19	1,086	109,0	1,075	1,022	92,1	0,973	1,054	100,0	1,074
F19xD20	1,087	109,1	1,033	1,039	93,6	1,042	1,063	100,9	1,038
F19xD21	0,862	86,5	0,928	1,027	92,5	0,973	0,945	90,5	0,950
F20xD20	0,984	98,8	1,048	1,098	98,9	1,098	1,041	98,8	1,073
F20xD21	0,974	97,8	0,942	1,093	98,5	1,028	1,034	98,1	0,985
F20xD22	0,948	95,2	0,916	0,721	65,0	0,853	0,835	79,2	0,885
F21xD21	1,093	109,7	1,059	1,155	104,1	1,274	1,124	106,6	1,167
F21xD22	1,011	101,5	1,033	1,138	102,5	1,099	1,075	102,0	1,066
F21xD23	1,100	110,4	1,112	1,342	120,9	1,262	1,221	115,8	1,187
F22xD22	1,042	104,6	1,053	1,087	97,9	0,994	1,065	106,0	1,024
F22xD23	1,123	112,8	1,131	1,112	100,2	1,157	1,118	106,1	1,144
F22xD24	1,215	122,0	1,196	0,997	89,8	1,046	1,106	104,9	1,121
F23xD23	1,064	106,5	1,044	1,120	100,9	1,155	1,092	103,6	1,099
F23xD24	1,045	104,9	1,108	1,129	74,0	1,044	1,087	97,0	1,076
F23xD25	1,237	124,2	1,194	0,881	74,0	0,870	1,029	97,6	1,032
F24xD24	0,956	96,0	0,912	1,133	102,3	1,169	1,045	99,1	1,040
F24xD25	0,945	94,9	0,997	1,049	94,5	0,995	0,997	94,6	0,996
F24xD01	0,839	84,2	0,832	0,946	85,2	0,965	0,893	84,7	0,888
F25xD25	1,026	103,0	1,017	0,977	88,0	0,983	1,002	95,1	1,000
F25xD01	0,777	78,0	0,852	0,919	82,8	0,953	0,848	80,5	0,803
F25xD02	0,953	95,7	0,888	1,083	97,6	1,044	1,018	96,6	0,966
Média das Testemunhas <sup>1/</sup>	0,996	100,0	1,110	100,0	1,054	100,0			
Média geral	0,962-0,099	96,5%	0,962	0,985-0,130	88,8%	0,989	0,946-0,099	92,6%	0,976

<sup>1/</sup> Testemunha: Cargill e ESALQ PB1.



TABELA 14. Valores médios de peso de grãos (kg/5 espigas) observado (P.G.O.) e estimado (P.G.E.), percentagem (%) em relação a média das testemunhas referentes aos híbridos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) nos experimentos de Água Santa, ESALQ, e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	PGO	%	PGE	PGO	%	PGE	PGO	%	PGE
F01xD01	0,779	98,5	0,764	0,743	79,6	0,715	0,771	89,4	0,739
F01xD02	0,791	100,0	0,822	0,769	82,3	0,822	0,780	90,5	0,825
F01xD03	0,735	92,0	0,739	0,841	90,0	0,810	0,788	91,4	0,774
F02xD02	0,777	98,2	0,780	0,839	89,8	0,804	0,808	93,7	0,792
F02xD03	0,701	88,6	0,697	0,767	82,1	0,786	0,734	85,2	0,741
F02xD04	0,766	96,8	0,767	0,666	71,3	0,681	0,716	83,1	0,724
F03xD03	0,705	89,1	0,706	0,801	85,8	0,812	0,753	87,4	0,759
F03xD04	0,783	99,0	0,776	0,629	67,3	0,707	0,706	81,9	0,742
F03xD05	0,743	93,9	0,749	0,774	92,9	0,685	0,759	88,1	0,717
F04xD04	0,711	89,9	0,718	0,811	86,8	0,719	0,761	88,3	0,718
F04xD05	0,687	86,9	0,691	0,613	65,6	0,697	0,650	75,4	0,694
F04xD06	0,695	97,9	0,684	0,739	79,1	0,746	0,717	83,2	0,715
F05xD05	0,728	92,0	0,717	0,785	84,0	0,789	0,757	87,8	0,753
F05xD06	0,727	91,9	0,710	0,787	84,3	0,838	0,757	87,8	0,774
F05xD07	0,787	99,5	0,815	0,976	93,8	0,821	0,832	96,5	0,818
F06xD06	0,714	90,3	0,742	0,859	92,0	0,799	0,787	91,3	0,771
F06xD07	0,689	112,4	0,846	0,839	90,0	0,782	0,869	100,8	0,814
F06xD08	0,737	93,2	0,762	0,539	57,7	0,655	0,638	74,0	0,708
F07xD07	0,804	101,6	0,828	0,720	77,0	0,832	0,762	88,4	0,830
F07xD08	0,828	104,7	0,744	0,801	85,8	0,705	0,815	94,5	0,724
F07xD09	0,566	71,6	0,626	0,819	87,7	0,802	0,693	80,4	0,714
F08xD02	0,816	103,2	0,876	0,719	77,0	0,698	0,768	89,1	0,787
F08xD09	0,770	97,3	0,757	0,821	87,9	0,795	0,796	92,3	0,776
F08xD10	0,777	98,2	0,730	0,818	87,6	0,864	0,798	92,6	0,794
F09xD09	0,862	109,0	0,815	0,834	89,3	0,976	0,842	98,4	0,845
F09xD10	0,779	98,5	0,787	0,991	106,1	0,745	0,885	102,7	0,866
F09xD11	0,731	92,4	0,770	0,841	90,0	0,845	0,786	91,2	0,808
F10xD10	0,759	95,9	0,797	0,905	96,9	0,905	0,832	96,5	0,851
F10xD11	0,820	103,7	0,780	0,789	84,5	0,806	0,805	93,4	0,793
F10xD12	0,763	96,5	0,764	0,799	85,3	0,782	0,781	90,6	0,773
F11xD11	0,714	90,3	0,716	0,783	83,9	0,763	0,749	86,9	0,739
F11xD12	0,697	88,1	0,700	0,766	82,0	0,739	0,732	84,9	0,720
F11xD13	0,809	102,3	0,804	0,878	94,0	0,926	0,844	97,9	0,865
F12xD12	0,744	94,4	0,742	0,556	59,5	0,600	0,652	75,6	0,691
F12xD13	0,868	109,7	0,846	0,846	90,6	0,786	0,854	99,4	0,816
F12xD14	0,801	101,3	0,827	0,766	82,0	0,782	0,784	90,9	0,805
F13xD13	0,836	105,7	0,863	0,873	93,5	0,886	0,855	99,2	0,874
F13xD14	0,825	104,3	0,844	0,847	90,7	0,882	0,836	97,0	0,863
F13xD15	0,907	114,7	0,863	0,837	89,6	0,790	0,892	101,2	0,826
F14xD14	0,782	98,9	0,737	0,797	85,3	0,745	0,790	91,6	0,741
F14xD15	0,755	95,4	0,756	0,618	66,2	0,653	0,687	79,9	0,705
F14xD16	0,761	96,2	0,805	0,803	86,0	0,819	0,782	90,7	0,812
F15xD15	0,707	89,4	0,752	0,615	66,0	0,627	0,661	76,8	0,690
F15xD16	0,843	106,6	0,801	0,835	89,4	0,793	0,839	97,3	0,797
F15xD17	0,719	90,9	0,716	0,869	93,0	0,899	0,794	92,1	0,807
F16xD16	0,949	119,7	0,944	0,815	87,3	0,841	0,881	102,2	0,893
F16xD17	0,840	106,2	0,859	0,927	99,3	0,947	0,884	102,6	0,903
F16xD18	0,911	115,2	0,895	0,913	97,8	0,868	0,912	105,8	0,881
F17xD17	0,743	93,9	0,727	0,805	86,2	0,756	0,774	89,8	0,741
F17xD18	0,712	90,0	0,763	0,507	54,3	0,678	0,610	70,8	0,720
F17xD19	0,876	110,7	0,841	0,969	103,7	0,848	0,923	107,1	0,845
F18xD18	0,833	105,3	0,799	0,962	103,0	0,837	0,898	104,2	0,818
F18xD19	0,833	105,3	0,872	0,916	98,1	1,007	0,875	101,5	0,942
F18xD20	0,884	111,7	0,874	0,926	99,1	0,960	0,905	105,0	0,917
F19xD19	0,886	112,0	0,876	0,835	89,4	0,865	0,861	99,9	0,870
F19xD20	0,900	113,8	0,872	0,793	84,9	0,817	0,847	98,3	0,845
F19xD21	0,713	90,1	0,752	0,808	86,5	0,755	0,761	88,3	0,753
F20xD20	0,831	105,1	0,869	0,975	104,4	0,917	0,903	104,8	0,893
F20xD21	0,794	100,4	0,749	0,891	95,4	0,855	0,843	97,8	0,802
F20xD22	0,719	90,9	0,726	0,597	63,9	0,692	0,658	76,3	0,709
F21xD21	0,887	112,1	0,893	0,969	103,7	1,060	0,928	107,7	0,976
F21xD22	0,837	105,8	0,871	0,927	99,2	0,897	0,882	102,3	0,884
F21xD23	1,039	131,4	0,999	1,074	115,0	1,014	1,057	122,6	1,007
F22xD22	0,854	108,0	0,814	0,881	94,0	0,817	0,868	100,7	0,816
F22xD23	0,894	113,0	0,943	0,926	99,1	0,934	0,910	105,6	0,939
F22xD24	0,955	120,7	0,946	0,710	76,0	0,765	0,833	96,6	0,855
F23xD23	0,869	109,4	0,860	0,980	104,9	1,031	0,925	107,3	0,946
F23xD24	0,809	102,3	0,863	0,896	95,9	0,862	0,853	98,9	0,862
F23xD25	1,035	131,0	0,990	0,891	95,4	0,874	0,963	111,7	0,932
F24xD24	0,737	93,2	0,692	0,843	90,3	0,822	0,790	91,6	0,757
F24xD25	0,766	96,8	0,819	0,842	90,1	0,834	0,804	93,3	0,827
F24xD01	0,680	86,0	0,672	0,749	80,2	0,778	0,715	82,9	0,725
F25xD25	0,848	107,2	0,839	0,786	84,2	0,811	0,817	94,8	0,825
F25xD01	0,647	81,8	0,691	0,755	81,6	0,754	0,701	81,3	0,723
F25xD02	0,784	99,1	0,749	0,892	95,5	0,867	0,838	97,2	0,808

Média das  
Testemunhas<sup>1/</sup>

0,791 100,0 0,934 100,0 0,862 100,0

Média geral 0,794±0,033 99,9% 0,794 0,813±0,108 87,05% 0,813 0,804±0,032 93,7% 0,807

<sup>1/</sup> Testemunhas: Cargill 511 e ESALQ PB1.



TABELA 15. Valores médios de altura da planta (m/planta) observadas (A.P.O.) e estimado (A.P.E.), percentagens (%) em relação à média das testemunhas referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	APO	%	APE	APO	%	APE	APO	%	APE
F01xD01	2,35	101,5	2,37	1,99	101,7	1,95	2,17	101,6	2,16
F01xD02	2,41	104,3	2,36	2,01	102,7	2,03	2,21	103,6	2,20
F01xD03	2,29	98,9	2,31	2,00	102,1	2,03	2,14	100,4	2,20
F02xD02	2,42	104,8	2,45	2,11	107,6	2,12	2,27	106,1	2,28
F02xD03	2,36	101,9	2,40	2,16	109,7	2,12	2,25	105,6	2,26
F02xD04	2,43	105,0	2,37	1,95	99,7	1,97	2,29	102,6	2,17
F03xD03	2,16	93,4	2,09	1,82	92,6	1,81	1,99	93,2	1,96
F03xD04	1,98	85,6	2,06	1,58	80,8	1,67	1,78	83,5	1,87
F03xD05	2,23	96,3	2,21	1,89	96,3	1,80	2,06	96,4	2,00
F04xD04	2,17	94,0	2,15	1,91	97,5	1,81	2,04	95,6	1,97
F04xD05	2,26	97,7	2,30	1,89	96,5	1,93	2,08	97,2	2,12
F04xD06	2,28	98,6	2,26	1,83	93,6	1,90	2,06	96,3	2,08
F05xD05	2,21	95,7	2,19	1,75	89,3	1,80	1,98	92,8	2,00
F05xD06	2,07	89,4	2,14	1,89	96,3	1,78	1,98	92,6	1,95
F05xD07	2,35	101,5	2,30	1,95	99,5	1,93	2,15	100,7	2,11
F06xD06	2,30	99,6	2,25	1,81	92,5	1,78	2,06	96,4	2,01
F06xD07	2,40	103,8	2,41	1,91	97,3	1,92	2,15	100,8	2,17
F06xD08	2,26	97,6	2,30	1,81	92,5	1,84	2,04	95,3	2,07
F07xD07	2,44	105,5	2,48	2,20	112,5	2,21	2,32	108,8	2,34
F07xD08	2,34	101,2	2,37	2,14	109,1	2,12	2,24	104,9	2,25
F07xD09	2,38	102,9	2,32	2,19	111,8	2,20	2,29	107,0	2,26
F08xD08	2,70	116,8	2,26	2,09	106,8	2,09	2,40	112,3	2,36
F08xD09	2,36	102,2	2,58	2,04	104,1	2,16	2,20	103,1	2,37
F09xD10	2,72	117,5	2,56	2,34	119,3	2,23	2,53	118,4	2,40
F09xD09	2,67	115,3	2,51	2,20	112,1	2,08	2,43	113,9	2,29
F09xD10	2,36	102,5	2,49	2,00	101,9	2,15	2,18	102,0	2,32
F09xD11	2,54	110,0	2,57	2,16	110,4	2,13	2,35	110,2	2,35
F10xD10	2,40	104,0	2,42	2,18	111,4	2,14	2,29	107,3	2,28
F10xD11	2,47	107,0	2,50	1,99	101,6	2,13	2,23	104,4	2,32
F10xD12	2,62	113,3	2,56	2,18	111,1	2,18	2,40	112,4	2,32
F11xD11	2,35	101,8	2,29	2,16	110,3	2,05	2,26	105,7	2,17
F11xD12	2,29	99,2	2,35	1,94	99,0	2,01	2,12	99,2	2,18
F11xD13	2,31	99,8	2,32	2,01	102,6	2,05	2,16	101,1	2,18
F12xD12	2,51	108,7	2,52	2,07	105,3	2,09	2,29	107,3	2,31
F12xD13	2,54	109,4	2,49	2,25	115,0	2,13	2,40	112,2	2,31
F12xD14	2,51	108,4	2,54	2,08	106,3	2,18	2,30	107,5	2,36
F13xD13	2,37	102,5	2,40	1,96	99,9	2,04	2,16	101,4	2,22
F13xD14	2,54	109,7	2,45	2,18	111,3	2,08	2,36	110,5	2,26
F13xD15	2,22	95,9	2,28	1,75	89,5	1,78	1,99	93,0	2,03
F14xD14	2,27	98,3	2,25	2,10	107,2	2,11	2,19	102,4	2,22
F14xD15	2,11	91,3	2,15	1,88	95,9	1,81	1,99	93,4	1,98
F14xD16	2,35	101,5	2,25	1,80	92,0	1,86	2,08	97,1	2,06
F15xD15	2,56	110,6	2,45	2,05	104,5	2,09	2,30	107,8	2,27
F15xD16	2,49	107,4	2,55	2,19	111,9	2,15	2,34	109,5	2,35
F15xD17	2,55	110,4	2,54	2,28	116,4	2,28	2,42	113,2	2,43
F16xD16	2,66	115,0	2,69	2,38	121,6	2,37	2,52	118,1	2,53
F16xD17	2,79	120,7	2,69	2,48	126,7	2,50	2,64	123,5	2,62
F16xD18	2,53	109,4	2,55	2,14	109,1	2,14	2,33	109,3	2,35
F17xD17	2,47	106,7	2,43	2,22	113,2	2,21	2,34	109,7	2,34
F17xD18	2,36	102,2	2,30	1,81	92,5	1,85	2,09	97,8	2,07
F17xD19	2,53	109,4	2,60	2,33	118,8	2,30	2,43	113,8	2,44
F18xD18	2,32	100,3	2,40	1,95	99,4	1,91	2,13	99,9	2,14
F18xD19	2,77	119,7	2,66	2,33	118,8	2,36	2,55	119,3	2,51
F18xD20	2,56	110,6	2,62	2,37	119,5	2,39	2,47	115,5	2,51
F19xD19	2,52	108,9	2,58	2,15	109,6	2,15	2,33	109,2	2,35
F19xD20	2,54	109,7	2,54	2,20	112,1	2,17	2,37	110,9	2,36
F19xD21	2,36	101,9	2,30	1,93	98,4	1,95	2,14	100,3	1,39
F20xD20	2,75	119,1	2,69	2,26	115,4	2,27	2,51	117,4	2,48
F20xD21	2,39	103,2	2,45	2,07	105,8	2,05	2,23	104,5	1,52
F20xD22	2,41	104,4	2,41	2,01	102,5	2,02	2,21	103,5	2,22
F21xD21	2,47	106,8	2,47	2,11	107,7	2,11	2,29	107,3	1,56
F21xD22	2,39	103,5	2,48	1,98	101,2	2,09	2,19	102,5	2,26
F21xD23	2,45	106,1	2,42	2,19	111,6	2,08	2,32	108,7	2,25
F22xD22	2,31	99,9	2,28	2,04	104,3	1,92	2,18	102,0	2,10
F22xD23	2,21	95,7	2,27	1,82	92,8	1,92	2,02	94,4	2,09
F22xD24	2,50	108,3	2,48	2,00	101,9	2,01	2,25	105,4	2,25
F23xD23	2,42	104,5	2,39	2,13	108,6	2,13	2,27	106,4	2,26
F23xD24	2,68	115,8	2,61	2,36	120,5	2,23	2,52	118,0	2,42
F23xD25	2,59	112,2	2,69	2,15	109,6	2,28	2,37	111,0	2,48
F24xD24	2,19	94,6	2,28	1,83	93,4	1,95	2,01	94,1	2,11
F24xD25	2,44	105,4	2,36	2,21	113,0	2,00	2,33	108,9	2,18
F24xD01	2,17	94,0	2,16	1,75	89,3	1,85	1,96	91,9	2,01
F25xD25	2,53	109,4	2,51	2,05	104,6	2,14	2,29	107,3	2,32
F25xD01	2,32	100,5	2,32	2,04	104,1	1,98	2,18	102,3	2,15
F25xD02	2,29	98,9	2,31	2,09	106,7	2,06	2,19	102,5	2,19
Média das Testemunhas <sup>1/</sup>	2,31	100,0		1,96	100,0		2,14	100,0	
Média geral	2,41 <sup>-0,165</sup>	104,3%	2,410	2,05 <sup>-0,179</sup>	104,8%	2,054	2,23 <sup>-0,160</sup>	104,1%	2,21

<sup>1/</sup> Testemunhas: Cargill 511 e ESALQ PB1.



**TABELA 16.** Valores médios de altura da espiga (m/planta) observadas (A.E.O.) e estimado (A.E.E.), per centagens em relação a média das testemunhas referente aos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	AEO	%	AEE	AEO	%	AEE	AEO	%	AEE
F01xD01	1,43	110,9	1,43	1,21	110,8	1,17	1,32	111,2	1,30
F01xD02	1,40	109,8	1,36	1,21	110,8	1,23	1,31	110,2	1,30
F01xD03	1,31	102,4	1,36	1,22	111,4	1,25	1,27	106,8	1,30
F02xD02	1,30	102,0	1,34	1,08	98,9	1,11	1,19	100,5	1,22
F02xD03	1,34	105,1	1,34	1,21	110,2	1,13	1,28	107,4	1,24
F02xD04	1,30	102,0	1,27	0,97	88,9	1,02	1,14	95,9	1,15
F03xD03	1,23	96,0	1,19	0,91	82,9	0,95	1,07	89,9	1,07
F03xD04	1,08	84,3	1,12	0,79	71,9	0,84	0,93	78,5	0,98
F03xD05	1,29	100,9	1,29	1,02	93,2	0,93	1,16	97,3	1,11
F04xD04	1,12	87,9	1,12	1,08	98,9	0,98	1,10	92,9	1,05
F04xD05	1,30	101,5	1,30	1,08	98,4	1,08	1,19	100,0	1,19
F04xD06	1,23	96,5	1,24	0,90	82,5	1,00	1,07	90,0	1,12
F05xD05	1,28	100,2	1,28	1,02	93,4	1,12	1,15	97,1	1,20
F05xD06	1,20	93,9	1,22	1,10	100,7	1,05	1,15	97,1	1,14
F05xD07	1,34	104,6	1,31	1,04	94,7	1,00	1,19	100,0	1,16
F06xD06	1,27	99,4	1,24	1,03	94,3	0,99	1,15	86,7	1,12
F06xD07	1,36	106,4	1,33	0,95	86,5	0,95	0,99	83,6	1,14
F06xD08	1,20	93,7	1,26	0,87	79,2	0,91	1,03	86,9	1,08
F07xD07	1,30	101,7	1,36	1,11	101,4	1,14	1,20	101,5	1,25
F07xD08	1,28	100,2	1,28	1,10	100,2	1,11	1,19	100,2	1,20
F07xD09	1,34	105,9	1,29	1,34	122,4	1,30	1,34	113,1	1,27
F08xD08	1,57	123,9	1,51	1,03	94,1	1,00	1,30	109,7	1,24
F08xD09	1,31	102,5	1,51	1,07	97,4	1,17	1,19	100,2	1,34
F08xD10	1,66	130,1	1,53	1,25	114,4	1,20	1,46	122,8	1,36
F09xD09	1,60	125,2	1,46	1,21	110,5	1,15	1,41	118,4	1,30
F09xD10	1,34	104,6	1,47	1,09	99,8	1,19	1,22	102,4	1,33
F09xD11	1,41	110,1	1,42	1,13	103,2	1,08	1,27	106,9	1,25
F10xD10	1,54	120,3	1,54	1,30	118,4	1,26	1,42	119,4	1,40
F10xD11	1,47	115,0	1,49	1,05	95,5	1,15	1,26	106,0	1,32
F10xD12	1,54	120,5	1,51	1,24	113,2	1,18	1,39	117,1	1,34
F11xD11	1,30	101,7	1,26	1,15	105,3	1,08	1,23	103,4	1,21
F11xD12	1,24	97,3	1,28	1,08	98,6	1,10	1,16	97,9	1,19
F11xD13	1,39	107,8	1,39	1,11	101,4	1,16	1,25	105,2	1,27
F12xD12	1,42	111,3	1,42	1,14	104,1	1,18	1,28	108,0	1,30
F12xD13	1,52	118,9	1,53	1,34	122,1	1,24	1,43	115,6	1,38
F12xD14	1,46	114,5	1,46	1,16	105,7	1,21	1,31	110,4	1,33
F13xD13	1,43	111,7	1,42	1,05	95,6	1,09	1,24	104,2	1,25
F13xD14	1,46	114,0	1,35	1,12	102,0	1,06	1,29	108,4	1,20
F13xD15	1,27	99,1	1,39	0,99	90,7	1,00	1,13	95,2	1,19
F14xD14	1,04	81,1	1,15	0,99	90,4	1,00	1,01	85,4	1,07
F14xD15	1,19	93,1	1,19	0,95	87,0	0,93	1,07	90,3	1,06
F14xD16	1,38	108,2	1,27	0,87	79,4	0,90	1,13	94,9	1,08
F15xD15	1,49	116,6	1,37	1,19	108,4	1,21	1,34	112,8	1,29
F15xD16	1,35	105,4	1,44	1,21	110,8	1,18	1,28	107,8	1,31
F15xD17	1,47	115,3	1,50	1,27	116,3	1,29	1,37	115,7	1,40
F16xD16	1,48	116,3	1,50	1,28	117,6	1,29	1,38	116,0	1,39
F16xD17	1,60	125,2	1,60	1,42	129,4	1,41	1,51	127,1	1,48
F16xD18	1,42	111,0	1,44	1,14	104,4	1,14	1,28	108,9	1,29
F17xD17	1,41	110,6	1,43	1,22	111,7	1,22	1,32	111,0	1,32
F17xD18	1,40	109,3	1,31	0,94	85,6	0,96	1,17	98,3	1,13
F17xD19	1,39	108,8	1,47	1,25	114,2	1,24	1,32	111,2	1,35
F18xD18	1,32	103,3	1,39	1,05	96,2	1,03	1,19	100,0	1,21
F18xD19	1,63	127,4	1,55	1,29	117,8	1,32	1,46	117,8	1,43
F18xD20	1,49	116,6	1,50	1,27	116,0	1,26	1,38	116,3	1,38
F19xD19	1,46	114,2	1,46	1,21	110,5	1,19	1,34	113,1	1,33
F19xD20	1,41	110,1	1,42	1,14	103,7	1,14	1,27	107,2	1,28
F19xD21	1,30	101,7	1,29	1,03	93,8	1,04	1,16	98,0	1,16
F20xD20	1,47	115,0	1,45	1,13	103,5	1,14	1,30	109,7	1,29
F20xD21	1,31	102,3	1,33	1,04	95,3	1,04	1,18	99,0	1,18
F20xD22	1,30	101,5	1,30	1,09	99,3	1,09	1,20	100,7	1,19
F21xD21	1,34	105,1	1,34	1,05	96,5	1,05	1,20	101,1	1,19
F21xD22	1,26	98,6	1,31	1,00	91,6	1,10	1,13	95,4	1,20
F21xD23	1,39	109,0	1,35	1,19	108,9	1,11	1,29	108,9	1,23
F22xD22	1,33	104,1	1,28	1,14	103,7	1,05	1,23	103,9	1,16
F22xD23	1,28	100,2	1,32	0,97	88,9	1,06	1,13	94,9	1,19
F22xD24	1,33	104,3	1,34	1,11	101,1	0,61	1,22	102,8	1,22
F23xD23	1,48	115,8	1,48	1,19	108,4	1,18	1,33	112,4	1,33
F23xD24	1,56	122,3	1,50	1,31	119,6	1,23	1,44	121,0	1,36
F23xD25	1,49	115,5	1,56	1,16	105,9	1,25	1,33	111,7	1,40
F24xD24	1,20	93,9	1,26	0,97	88,9	1,05	1,09	91,6	1,16
F24xD25	1,36	106,1	1,32	1,22	111,4	1,07	1,29	108,6	1,20
F24xD01	1,20	94,1	1,18	0,89	81,0	0,95	1,04	88,4	1,10
F25xD25	1,53	119,9	1,50	1,16	106,2	1,23	1,35	113,6	1,36
F25xD01	1,32	103,5	1,35	1,14	104,4	1,12	1,23	103,9	1,23
F25xD02	1,27	99,4	1,28	1,21	111,8	1,18	1,24	104,6	1,23
Média das Testemunhas <sup>1/</sup>	1,28	100,0		1,10	100,0		1,19	100,0	
Média geral	1,37 <sup>±0,125</sup>	106,9%	1,37	1,11 <sup>±0,126</sup>	100,2%	1,11	1,24 <sup>±0,118</sup>	103,5%	1,24

<sup>1/</sup> Testemunhas: Cargill 511 e ESALQ PB1.



TABELA 17. Valores médios de comprimento da espiga (cm/espiga) observadas (C.E.O.) e estimado (C.E.E.), percentagens (%) em relação à média das testemunhas referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	CEO	%	CEE	CEO	%	CEE	CEO	%	CEE
F01xD01	17,15	96,7	17,09	17,78	92,1	17,49	17,47	94,3	17,26
F01xD02	17,18	96,8	17,14	17,58	91,1	17,62	17,38	93,9	17,35
F01xD03	16,78	94,6	16,88	16,80	87,1	17,05	16,79	90,7	16,94
F02xD02	16,47	92,9	16,85	17,64	91,4	17,98	17,04	92,1	17,39
F02xD03	16,61	93,7	16,60	16,95	87,8	17,41	16,78	90,6	17,00
F02xD04	17,62	99,2	17,25	18,66	96,7	17,85	18,14	98,0	17,52
F03xD03	16,65	93,9	16,56	17,19	89,1	16,47	16,92	91,4	16,48
F03xD04	17,11	96,5	17,21	15,21	78,8	16,90	16,16	87,3	17,03
F03xD05	15,38	86,7	15,37	15,88	82,3	14,90	15,63	84,4	15,11
F04xD04	17,09	96,4	17,37	18,66	96,7	17,79	17,88	96,5	17,55
F04xD05	15,16	85,5	15,54	14,44	74,8	15,78	14,80	79,9	15,63
F04xD06	16,63	93,8	15,98	16,49	85,4	16,03	16,56	89,4	15,98
F05xD05	17,03	96,0	16,65	17,50	90,7	17,13	17,26	93,2	16,87
F05xD06	17,05	96,1	17,10	16,51	85,5	17,39	16,78	90,6	17,22
F05xD07	16,49	93,0	16,82	17,81	92,3	17,29	17,15	92,6	17,02
F06xD06	16,14	91,0	16,75	16,90	87,6	16,47	16,52	89,2	16,58
F06xD04	16,82	94,8	16,47	16,65	86,3	16,34	16,73	90,4	16,39
F06xD08	16,73	94,3	16,47	15,67	81,2	16,37	16,20	87,4	16,39
F07xD07	16,29	91,8	16,31	15,77	81,7	15,57	16,03	86,6	16,41
F07xD08	16,04	90,4	16,30	16,60	86,0	16,56	16,32	88,1	16,41
F07xD09	18,65	105,1	18,40	18,24	94,5	17,46	18,44	99,6	17,89
F08xD08	17,11	96,5	17,11	18,93	98,1	18,25	18,02	97,3	17,65
F08xD09	19,67	110,9	19,18	20,41	105,8	19,15	20,04	108,2	19,13
F08xD10	16,31	92,0	16,80	14,81	76,7	16,75	15,56	84,0	16,75
F09xD09	18,81	106,0	19,57	19,04	98,7	21,08	18,92	102,2	20,30
F09xD10	17,83	100,5	17,19	20,23	105,1	18,69	19,05	102,9	17,91
F09xD11	17,00	95,8	16,87	17,49	90,6	17,04	17,25	93,1	16,93
F10xD10	16,29	91,9	16,18	18,92	98,0	18,56	17,61	95,1	17,34
F10xD11	15,87	89,5	15,86	16,47	85,3	16,90	16,17	87,3	16,35
F10xD12	15,97	90,0	15,82	17,11	88,6	17,03	16,54	89,3	16,40
F11xD11	17,20	90,0	17,33	18,21	94,3	18,23	17,70	95,6	17,75
F11xD12	18,08	101,9	17,29	19,23	99,7	18,35	18,66	100,8	17,79
F11xD13	18,81	106,0	19,46	20,12	104,3	20,94	19,56	105,7	20,19
F12xD12	14,75	83,2	15,69	14,00	72,6	14,91	14,36	77,5	15,27
F12xD13	18,35	103,5	17,86	18,23	94,5	17,52	18,27	98,8	17,66
F12xD14	18,43	103,9	17,98	17,99	93,2	17,75	18,21	98,3	17,84
F13xD13	18,12	102,2	17,96	18,32	94,9	18,18	18,22	98,4	18,04
F13xD14	17,45	98,4	18,08	17,64	91,4	18,40	17,55	94,8	18,21
F13xD15	16,31	92,0	15,85	16,91	87,6	16,29	16,61	89,7	16,04
F14xD14	18,08	101,9	17,90	18,73	97,9	18,21	18,41	99,4	18,02
F14xD15	15,43	87,0	15,66	15,97	82,8	16,09	15,70	84,8	15,85
F14xD16	17,30	97,5	16,34	17,93	92,9	18,33	17,62	95,1	17,76
F15xD15	16,08	90,7	16,30	14,71	76,2	15,21	15,40	83,2	15,73
F15xD16	18,31	103,2	16,98	17,74	91,9	17,45	18,03	97,4	17,64
F15xD17	16,72	94,3	16,92	18,40	95,3	18,22	17,56	94,8	17,55
F16xD16	19,46	109,8	19,05	19,15	99,2	19,07	19,30	104,3	19,48
F16xD17	18,81	106,0	18,99	19,60	101,6	19,84	19,20	103,7	19,39
F16xD18	19,18	108,2	18,52	19,32	100,1	19,10	19,25	104,0	18,80
F17xD17	19,13	107,8	18,74	17,63	91,4	17,57	18,40	99,3	18,12
F17xD18	17,79	100,3	18,26	16,39	84,9	16,89	17,09	92,3	17,55
F17xD19	20,09	113,3	20,01	20,59	106,7	20,15	20,34	110,0	20,05
F18xD18	15,78	89,0	15,87	16,65	86,3	16,30	16,21	87,6	16,11
F18xD19	17,37	97,9	17,72	19,70	102,1	19,57	18,53	100,1	18,61
F18xD20	17,15	96,7	16,61	17,24	89,3	17,71	17,20	92,9	17,13
F19xD19	19,43	109,6	19,17	19,21	99,5	19,77	19,32	104,3	19,44
F19xD20	18,01	101,6	18,06	17,85	92,5	17,92	17,93	96,8	17,46
F19xD21	18,31	103,2	18,52	18,57	96,2	17,92	18,44	99,6	18,19
F20xD20	16,82	94,8	17,31	19,60	101,6	19,05	18,21	98,3	18,15
F20xD21	18,34	103,4	17,76	19,51	101,1	19,05	18,93	102,2	18,38
F20xD22	14,86	83,8	14,95	14,95	77,5	15,96	14,91	80,5	15,43
F21xD21	17,83	100,5	18,19	18,54	96,1	19,65	18,18	98,2	18,89
F21xD22	15,57	87,8	15,38	16,83	87,2	16,56	16,20	87,5	15,93
F21xD23	17,87	100,8	17,70	19,68	105,3	18,85	18,78	101,4	18,26
F22xD22	14,29	80,6	14,40	15,31	79,4	14,58	14,80	79,9	14,46
F22xD23	16,93	95,5	16,73	16,83	87,2	16,87	16,88	91,2	16,78
F22xD24	18,35	103,5	18,45	17,62	91,3	18,32	17,98	97,1	18,36
F23xD23	18,79	105,9	19,16	18,86	117,7	19,66	18,82	101,7	19,38
F23xD24	20,76	117,0	20,89	21,73	112,6	21,12	21,25	114,7	20,97
F23xD25	21,77	122,8	21,27	21,21	109,9	21,02	21,49	116,1	21,12
F24xD24	17,51	98,7	17,29	18,39	95,3	18,30	17,95	97,0	17,77
F24xD25	17,89	100,8	17,67	18,66	96,7	18,21	18,27	98,7	17,91
F24xD01	16,23	91,5	16,67	17,50	90,7	18,04	16,87	91,1	17,33
F25xD25	16,15	91,1	16,87	17,03	88,3	17,67	16,59	89,6	17,24
F25xD01	16,23	91,5	15,86	17,75	92,0	17,50	16,99	91,4	16,65
F25xD02	16,25	91,6	15,90	18,02	91,4	17,63	19,13	103,3	16,74
Média das Testemunhas <sup>1/</sup>	17,74	100,0	19,30		100,0		18,52	100,0	
Média geral	17,31 <sup>-1,95</sup>	97,6%	17,27	17,77 <sup>-1,585</sup>	92,1%	17,77	17,57 <sup>-1,42</sup>	94,5%	17,51

<sup>1/</sup> Testemunhas: Cargill 511 e ESALQ P81.



TABELA 18. Valores médios de diâmetro da espiga (cm/espiga) observado (D.E.O.) e estimado (D.E.E.), percentagem (%) em relação a média das testemunhas, referentes aos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) dos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, SP, 1985/86.

Híbridos	Água Santa			ESALQ			Média		
	DEO	%	DEE	DEO	%	DEE	DEO	%	DEE
F01xD01	4,71	102,7	4,71	4,56	98,3	4,49	4,65	100,5	4,57
F01xD02	4,82	103,5	4,80	4,55	98,1	5,73	4,66	100,8	4,68
F01xD03	4,41	95,2	4,52	4,41	95,2	4,44	4,40	95,2	4,46
F02xD02	4,53	97,5	4,63	4,53	97,6	4,48	4,51	97,5	4,52
F02xD03	4,32	93,9	4,35	4,33	93,3	4,34	4,33	93,4	4,30
F02xD04	4,62	100,1	4,60	4,39	94,6	4,42	4,50	97,3	4,53
F03xD02	4,21	90,4	4,22	4,21	90,9	4,17	4,19	90,6	4,17
F03xD04	4,62	99,1	4,52	4,22	91,0	4,25	4,40	95,0	4,40
F03xD05	4,73	101,4	4,73	4,55	98,1	4,56	4,61	99,7	4,64
F04xD04	4,42	95,3	7,31	4,37	94,3	4,31	4,40	94,8	4,36
F04xD05	4,63	99,9	4,60	4,62	99,6	4,63	4,62	99,8	4,60
F04xD06	4,40	96,2	4,52	4,47	96,3	4,52	4,45	96,3	4,50
F05xD05	4,51	97,9	4,55	4,65	100,4	4,62	4,59	99,1	4,58
F05xD06	4,40	95,0	4,44	4,44	95,9	4,53	4,42	95,5	4,48
F05xD07	4,52	97,8	4,52	4,45	96,0	4,39	4,48	96,9	4,42
F06xD06	4,92	105,6	4,80	4,93	106,3	4,79	4,90	105,9	4,79
F06xD07	4,80	104,8	4,83	4,65	100,4	4,66	4,75	102,6	4,74
F06xD08	4,93	106,6	5,01	4,65	100,3	4,77	4,78	103,4	4,89
F07xD07	4,74	101,1	4,71	4,69	101,2	4,74	4,68	101,2	4,74
F07xD08	5,15	110,0	4,92	5,02	108,4	4,85	5,05	109,2	4,89
F07xD09	7,31	94,7	4,53	4,64	100,1	4,76	4,51	97,4	4,60
F08xD08	4,90	106,3	5,04	4,39	94,6	4,43	4,65	100,4	4,71
F08xD09	4,42	95,2	4,53	4,49	96,9	4,34	4,44	96,0	4,41
F08xD10	5,00	107,4	4,82	4,45	95,9	4,55	4,70	100,1	4,68
F09xD09	4,61	99,8	4,43	4,53	97,8	4,56	4,57	98,8	4,50
F09xD10	4,73	101,5	4,81	4,82	104,1	4,77	4,76	102,8	4,76
F09xD11	4,52	97,8	4,60	4,59	98,9	4,61	4,55	98,3	4,62
F10xD10	4,81	103,4	4,90	4,74	102,2	4,69	4,76	102,8	4,77
F10xD11	4,81	104,3	4,73	4,55	98,1	4,52	4,68	101,1	4,62
F10xD12	4,62	99,4	4,61	4,50	97,1	4,59	4,54	98,2	4,58
F11xD11	4,53	97,9	4,52	4,41	95,2	4,41	4,47	96,5	4,46
F11xD12	4,35	93,7	4,41	4,45	96,0	4,47	4,38	94,7	4,42
F11xD13	4,55	98,3	4,81	4,50	97,2	4,49	4,52	97,8	4,49
F12xD12	4,84	104,7	4,81	4,82	104,1	4,74	4,83	104,4	4,75
F12xD13	4,93	106,9	4,92	4,87	105,0	4,77	4,90	105,9	4,82
F12xD14	4,60	99,6	4,73	4,34	93,6	4,53	4,47	96,6	4,62
F13xD13	5,11	105,3	4,92	4,82	103,9	4,93	4,84	104,6	4,94
F13xD14	4,74	101,9	4,82	4,69	101,2	4,69	4,70	101,6	4,73
F13xD15	5,13	111,5	5,03	4,79	103,2	4,68	4,97	107,3	4,83
F14xD14	4,60	99,2	4,43	4,47	96,3	4,29	4,52	97,8	4,34
F14xD15	4,53	97,8	4,62	4,19	90,3	4,28	4,34	93,9	4,47
F14xD16	4,62	99,8	4,71	4,38	94,5	4,47	4,49	97,1	4,58
F15xD15	4,61	98,6	4,61	4,33	93,3	4,34	4,49	96,0	4,47
F15xD16	4,72	101,9	4,72	4,57	98,6	4,53	4,64	100,3	4,60
F15xD17	4,63	98,8	4,53	4,72	101,8	4,74	4,64	100,3	4,64
F16xD16	4,74	102,4	4,71	4,52	97,6	4,48	4,63	100,0	4,58
F16xD17	4,52	98,3	4,55	4,67	100,8	4,68	4,61	99,6	4,62
F16xD18	4,46	96,2	4,48	4,31	93,0	4,35	4,38	94,6	4,42
F17xD17	4,23	91,8	4,25	4,38	94,5	4,35	4,31	93,1	4,30
F17xD18	4,12	88,9	4,18	3,90	84,1	4,02	4,00	86,5	4,10
F17xD19	4,60	100,6	4,57	4,80	103,5	4,72	4,72	102,1	4,64
F18xD18	4,91	105,5	4,75	4,70	101,4	4,54	4,78	103,3	4,65
F18xD19	5,11	110,2	5,13	5,19	111,9	5,24	5,14	111,0	5,19
F18xD20	4,93	106,4	4,97	4,95	106,8	5,05	4,93	106,6	5,01
F19xD19	4,82	105,0	4,88	4,73	101,9	4,75	4,78	103,4	4,81
F19xD20	4,82	103,8	4,70	4,58	98,8	4,57	4,69	101,3	4,63
F19xD21	4,33	92,6	4,35	4,35	93,7	4,33	4,32	93,3	4,34
F20xD20	4,80	105,0	4,88	4,89	105,4	4,80	6,08	105,2	4,84
F20xD21	4,65	98,9	4,53	4,52	97,5	4,57	4,54	98,1	4,55
F20xD22	4,84	104,3	4,81	4,73	102,1	4,78	4,77	103,2	4,79
F21xD21	4,73	102,5	4,70	4,80	103,5	4,77	4,77	103,0	4,74
F21xD22	4,92	106,5	4,99	4,95	106,7	4,98	4,93	106,6	4,99
F21xD23	5,11	109,6	5,01	5,02	108,3	5,02	5,04	108,9	5,01
F22xD22	5,40	117,7	5,36	5,23	112,9	5,15	5,33	115,3	5,26
F22xD23	5,34	115,5	5,37	5,23	112,7	5,19	5,28	114,1	5,28
F22xD24	5,23	112,1	5,21	4,75	102,4	4,86	4,96	107,2	5,03
F23xD23	4,84	103,1	4,77	4,68	100,9	4,72	4,72	102,0	4,74
F23xD24	4,62	98,6	4,61	4,54	97,9	4,38	4,54	98,3	4,49
F23xD25	4,63	99,7	4,53	3,95	85,2	4,08	4,28	92,4	4,30
F24xD24	4,71	101,9	4,61	4,74	102,2	4,79	4,72	102,1	4,70
F24xD25	4,40	95,3	4,53	4,53	97,8	4,49	4,47	98,2	4,51
F24xD01	4,52	98,0	4,51	4,56	98,3	4,55	4,54	98,2	4,52
F25xD25	4,83	103,4	4,72	4,75	102,5	4,66	4,76	102,9	4,69
F25xD01	4,60	98,9	4,68	4,63	99,9	4,72	4,60	99,4	4,70
F25xD02	4,91	105,4	4,81	4,81	103,6	4,81	4,83	104,5	4,80
Média das Testemunhas <sup>1/</sup>	4,61	100,0		4,64	100,0		4,63	100,0	
Média geral	4,68 <sup>-0,258</sup>	101,3%	4,67	4,65 <sup>-0,251</sup>	100,3%	4,60	4,64 <sup>-0,234</sup>	100,7%	4,64

<sup>1/</sup> Testemunhas: Cargill 511 e ESALQ PBI.



**TABELA 19.** Médias de produção observadas do experimento de Água Santa, correspondentes a peso de campo (P.C.O.), peso de espigas (P.E.O.) e peso de grãos (P.G.O.) e percentagens em relação a média das testemunhas dos 10 melhores híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint e linhagens dente. Piracicaba, SP, 1985/86.

Peso de campo (kg/4 m <sup>2</sup> )			Peso de espigas (kg/5 espigas)			Peso de grãos (kg/5 espigas)		
Identificação	PCO	%	Identificação	PEO	%	Identificação	PGO	%
F15 x D15	4,587	117,0	F23 x D23	1,237	124,2	F21 x D23	1,039	131,4
F21 x D23	4,143	105,7	F22 x D24	1,215	122,0	F23 x D25	1,035	131,0
F21 x D21	4,110	104,8	F16 x D16	1,163	116,8	F22 x D24	0,955	120,7
F09 x D11	4,103	104,7	F22 x D23	1,123	112,8	F16 x D16	0,947	119,7
F15 x D16	4,047	103,2	F21 x D23	1,100	110,4	F13 x D15	0,907	114,7
F17 x D19	4,003	102,1	F21 x D21	1,093	109,7	F19 x D20	0,900	113,8
F22 x D24	4,000	102,0	F19 x D20	1,087	109,1	F06 x D07	0,889	112,4
F18 x D20	3,973	101,3	F19 x D19	1,086	109,0	F21 x D21	0,887	112,1
F01 x D01	3,970	101,2	F09 x D09	1,079	108,3	F19 x D19	0,886	112,0
F23 x D23	3,967	101,2	F06 x D07	1,077	108,1	F18 x D20	0,884	111,7
Média	4,090 <sup>+</sup> 0,176	104,3		1,126 <sup>+</sup> 0,056	113,0		0,933 <sup>+</sup> 0,057	117,9
Testemunha	3,920	100,0		0,996	100,0		0,791	100,0
Amplitude de variação <sup>1/</sup>	3,063	78,1		0,728	73,1		0,566	71,6
	4,587	117,0		1,237	124,2		1,039	131,4

<sup>1/</sup> Refere-se a produção dos 75 híbridos.

**TABELA 20.** Médias de produção observadas do experimento da ESALQ, correspondentes ao peso de campo (P.C.O.), peso de espigas (P.E.O.) e peso de grãos (P.G.O.) e percentagens em relação a média das testemunhas dos 10 melhores híbridos, obtidos do cruzamento entre linhagens flint e dente. Piracicaba, SP, 1985/86.

Peso de campo (kg/4 m <sup>2</sup> )			Peso de espigas (kg/5 espigas)			Peso de grãos (kg/espigas)		
Identificação	PCO	%	Identificação	PEO	%	Identificação	PGO	%
F14 x D14	3,643	108,6	F21 x D23	1,342	120,9	F21 x D23	1,074	115,0
F15 x D17	3,443	102,6	F09 x D10	1,215	109,5	F09 x D10	0,991	106,1
F21 x D21	3,390	101,1	F17 x D19	1,211	109,1	F23 x D23	0,980	104,9
F09 x D10	3,380	100,8	F21 x D21	1,155	104,1	F20 x D20	0,975	104,4
F17 x D19	3,370	100,5	F16 x D17	1,155	104,1	F17 x D19	0,969	103,7
F11 x D13	3,343	99,7	F13 x D15	1,145	103,2	F21 x D21	0,969	103,7
F21 x D23	3,277	97,8	F21 x D22	1,138	102,5	F18 x D18	0,962	103,0
F22 x D22	3,237	96,5	F18 x D19	1,135	102,3	F16 x D17	0,927	99,3
F16 x D17	3,210	95,7	F24 x D24	1,133	102,2	F18 x D20	0,926	99,1
F13 x D14	3,187	95,0	F23 x D23	1,120	100,9	F22 x D23	0,926	99,1
Média	3,348 <sup>+</sup> 0,127	99,8		1,175 <sup>+</sup> 0,063	105,9		0,970 <sup>+</sup> 0,041	103,8
Testemunha	3,354	100,0		1,110	100,0		0,934	100,0
Amplitude de variação <sup>1/</sup>	2,270 3,643	67,7 108,6		0,622 1,342	56,0 120,9		0,507 1,074	54,3 115,0

<sup>1/</sup> Refere-se a produção dos 75 híbridos.



**TABELA 21.** Médias de produção observadas de Água Santa e ESALQ, correspondentes ao peso de campo (P.O. C.), peso de espigas (P.E.O.) e peso de grãos (P.G.O.) e percentagens em relação a média das testemunhas, dos 10 melhores híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint e dente. Pi racicaba, SP. 1985/86.

Peso de campo (kg/4 m <sup>2</sup> )			Peso de espigas (kg/5 espigas)			Peso de grãos (kg/5 espigas)		
Identificação	PCO	%	Identificação	PEO	%	Identificação	PGO	%
F15 x D15	3,797	104,4	F21 x D23	1,221	115,8	F21 x D23	1,057	122,6
F21 x D21	3,750	103,1	F17 x D19	1,145	108,6	F23 x D25	0,963	111,7
F21 x D23	3,710	102,0	F21 x D21	1,124	106,6	F21 x D21	0,928	107,7
F17 x D19	3,687	101,4	F22 x D23	1,118	106,1	F23 x D23	0,925	107,3
F14 x D14	3,690	101,5	F22 x D22	1,065	106,0	F17 x D19	0,923	107,1
F15 x D17	3,682	101,2	F13 x D15	1,107	105,0	F16 x D18	0,912	105,8
F09 x D10	3,644	100,2	F22 x D24	1,106	104,9	F22 x D23	0,910	105,6
F15 x D16	3,615	99,4	F16 x D17	1,100	104,4	F18 x D20	0,905	105,0
F18 x D20	3,557	97,8	F23 x D23	1,092	103,6	F20 x D20	0,903	104,8
F01 x D01	3,528	97,0	F16 x D16	1,092	103,6	F18 x D18	0,898	104,2
Média	3,666 <sup>+</sup> 0,078	100,8		1,117 <sup>+</sup> 0,040	106,5		0,932 <sup>+</sup> 0,045	108,2
Testemunha	3,637	100,0		1,054	100,0		0,862	100,0
Amplitude <sup>1/</sup> de variação <sup>1/</sup>	2,762 3,797	75,9 104,4		0,737 1,221	69,9 115,8		0,610 1,057	70,8 122,6

<sup>1/</sup> Refere-se a produção dos 75 híbridos.

**TABELA 22.** Médias de produção observada (O) e potencial (P)<sup>1/</sup> relativas a peso de campo, peso de espiga, peso de grãos e suas respectivas percentagens em relação a média das testemunhas (parêntesis) correspondentes aos 10 melhores híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint e dente. Piracicaba, SP, 1985/86.

Locais	Peso de campo (kg/ha)				Peso de espiga (g/espiga)				Peso de grãos (g/espiga)			
	PCO	%	PCP	%	PEO	%	PEP	%	PGO	%	PGE	%
Água Santa	10.255 (9.800)	104,64 100,00	11.650	118,88	225,2 (199,2)	113,05 100,00	252,0	126,51	186,0 (158,2)	117,57 100,00	217,4	137,42
ESALQ	8.370 (8.358)	100,20 100,00	10.217	122,24	235,0 (222,0)	105,85 100,00	307,0	138,29	194,0 (186,8)	103,85 100,00	241,4	129,23
Média dos locais	9.312 (9.092)	102,42 100,00	10.987	120,84	230,0 (210,0)	109,52 100,00	278,0	132,38	190,0 (172,5)	110,14 100,00	229,4	132,98

<sup>1/</sup> Híbridos potenciais de acordo com as capacidades geral de combinação das linhagens.



**TABELA 23.** Estimativas dos coeficientes de determinação ( $R^2\%$ ) entre caracteres observados e estimados dos 75 híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint e dente referentes aos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta. Piracicaba, SP, 1985/86.

Caracteres	Coeficiente de determinação ( $R^2\%$ )		
	Água Santa	ESALQ	Conjunta
Peso de Campo	0,73	0,75	0,79
Peso de grãos	0,85	0,74	0,63
Peso de espiga	0,88	0,88	0,75
Altura da planta	0,85	0,84	0,63
Altura da espiga	0,74	0,64	0,82
Diâmetro da espiga	0,91	0,68	0,93
Comprimento da espiga	0,91	0,80	0,85

**TABELA 24.** Quadrados médios da análise de variância para capacidade de combinação do dialélico parcial interpopulacional para os caracteres peso de campo (PC), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referente ao experimento de Água Santa. Piracicaba, SP. 1985/86.

Fontes de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Blocos	2	25,6867	0,9214	1,5080	102,0091**	46,0727**	5,4365	310,4441
Tratamentos	74	66,7683*	9,9254**	7,0328**	27,7359**	15,8926**	48,5557**	1619,3456**
CGC	49	75,9238*	13,1365**	9,0370**	35,7074**	18,6545**	67,8074**	2232,9640**
CGC <sub>1</sub>	24	86,4224*	10,8884**	7,8247**	41,9135**	16,9644**	47,2333**	1878,6042**
CGC <sub>2</sub>	24	37,4993	9,5291**	7,0383**	18,3010**	8,0557**	56,1849**	1327,6117**
Grupos	1	746,1474	153,6688	86,1038	529,4150	313,5873	840,5246	32466,0600
CEC	25	50,3530ns	3,6315ns	3,1046*	12,1117**	10,4792**	10,8223*	416,6536**
Resíduo	148	53,2447	2,7352	1,7767	5,0054**	2,8649	6,7817	151,0367

+ Valores multiplicados por 10<sup>3</sup>.

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

ns : não significativo

§/ G.L. = 147 para resíduo do PC



**TABELA 25.** Quadrados médios da análise de variância para capacidade de combinação do dialélico parcial in terpopulacional para os caracteres peso de campo (PC), peso da espiga (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE), referentes ao experimento da ESALQ. Piracicaba, SP, 1985/86.

Fontes de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Blocos	2	290,6030**	12,3505*	15,8670*	175,9344**	142,0394**	8,4824	864,1992
Tratamentos	74	91,1959**	18,5294**	11,8491**	32,2102**	24,5045**	63,7811**	1601,5242**
CGC	49	102,3607**	19,9810**	13,1823**	40,9242**	19,4289**	77,1040**	2190,9851**
CGC <sub>1</sub>	24	108,1666**	17,2898**	9,7051**	30,1256**	18,2663**	62,7943**	2010,5747**
CGC <sub>2</sub>	24	91,0943**	17,3088**	12,5826**	26,6307**	11,6813**	75,9633**	1565,4337**
Grupos	1	1966,2548	148,7004	111,0280	643,1322	233,2769	447,9139	21534,0700
CEC	25	69,3131ns	15,6844**	9,2361**	15,1309**	34,4527**	37,6683**	446,1808 ns
Resíduo	148	53,7012	4,1598	3,5006	6,9372	3,5914	7,3814	304,0421

+ Valores multiplicados por 10<sup>3</sup>.

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade respectivamente.

ns : não significativo

§/ G.L. = 147 para resíduo do PC

**TABELA 26.** Quadrados médios da análise de variância conjunta para capacidade de combinação do dialélico parcial interpopulacional para os caracteres peso de campo (PC), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE). Piracicaba, SP. 1985/86.

Fonte de variação	G.L. §/	PC <sup>+</sup>	PE <sup>+</sup>	PG <sup>+</sup>	AP <sup>+</sup>	AE <sup>+</sup>	CE	DE <sup>+</sup>
Locais (L)	1	23449,4120	25,3715	18,3055	4895,2503	2530,3092	235,3459	5004,0113
Tratamentos	74	112,7561**	61,2181**	12,6831**	54,1431**	26,6832**	100,6201**	2847,6832**
CGC	49	134,6252**	25,7730**	16,8481**	72,3743**	33,4293**	133,6272**	3984,7391**
CGC <sub>1</sub>	24	137,5421*	19,8331*	12,3861*	56,1021**	28,8790**	92,8883**	3459,9753**
CGC <sub>2</sub>	24	85,8810*	18,0680*	12,0081*	40,9051**	15,4381**	124,4051**	2423,0981**
Grupos	1	1234,6210	353,3001	240,1001	1218,2001	574,4221	1332,6960	54058,4001
CEC	25	69,8920ns	9,8835ns	4,3320ns	18,4121**	13,4613**	89,2338**	2781,3921**
Tratamentos x Locais (L)	74	45,007 ns	8,0463**	5,1040**	5,2094ns	5,1743*	12,0268**	372,1233**
CGC x L	49	48,9735ns	8,3827**	6,2490**	5,1847ns	5,2169ns	12,1875**	440,3878**
CGC <sub>1</sub> x L	24	57,0458ns	8,3442**	5,1433**	5,9371ns	6,3521ns	17,1397**	429,2042**
CGC <sub>2</sub> x L	24	42,9417ns	8,7696**	7,6125**	4,6483ns	4,2996ns	7,7431ns	469,9458**
CEC x L	25	37,2320ns	7,3506**	2,8600ns	5,2580ns	5,0941ns	11,7117*	241,5082ns
Blocos (Locais)	4	158,1452	6,6363	8,1254	138,9723	94,0564	6,9594	587,3222
Resíduo	296	53,4730	3,4471	2,5710	5,9702	4,0093	7,0801	227,5002

+ Valores multiplicados por 10<sup>3</sup>.

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

ns : não significativo.

§/ G.L. = 294 para resíduo e PC.



**TABELA 27.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter peso de campo (kg/4 m<sup>2</sup>), referentes aos experimentos de Água Santa (AS) e ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP, 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	1	0,062	0,087	0,074	D01	1'	0,077	-0,065	0,006
F02	2	0,103	-0,018	0,043	D02	2'	0,088	0,040	0,064
F03	3	-0,043	-0,002	-0,022	D03	3'	-0,182	0,042	-0,070
F04	4	0,069	0,040	0,054	D04	4'	-0,087	-0,087	-0,087
F05	5	0,143	0,216	0,179	D05	5'	-0,276	-0,419	-0,347
F06	6	0,001	0,031	0,016	D06	6'	-0,361	-0,250	-0,306
F07	7	-0,009	0,099	0,045	D07	7'	-0,220	-0,186	-0,203
F08	8	0,217	0,051	0,134	D08	8'	-0,300	-0,425	-0,363
F09	9	0,495	0,455	0,475	D09	9'	-0,331	-0,323	-0,327
F10	10	0,224	0,393	0,308	D10	10'	-0,380	-0,263	-0,322
F11	11	0,020	0,577	0,298	D11	11'	-0,065	-0,370	-0,217
F12	12	0,068	-0,266	-0,099	D12	12'	-0,101	-0,369	-0,235
F13	13	0,096	0,194	0,145	D13	13'	0,004	-0,129	-0,062
F14	14	-0,006	0,241	0,117	D14	14'	0,074	0,223	0,149
F15	15	0,639	0,395	0,517	D15	15'	0,016	-0,194	-0,089
F16	16	0,311	0,148	0,230	D16	16'	-0,196	-0,243	-0,219
F17	17	-0,039	-0,240	-0,139	D17	17'	-0,216	0,213	-0,008
F18	18	-0,058	-0,523	-0,290	D18	18'	-0,090	-0,156	-0,123
F19	19	-0,154	-0,644	-0,399	D19	19'	0,257	0,594	0,426
F20	20	-0,498	-0,669	-0,583	D20	20'	0,292	0,769	0,530
F21	21	0,013	-0,062	-0,024	D21	21'	0,401	0,756	0,579
F22	22	-0,286	-0,194	-0,240	D22	22'	0,268	0,303	0,286
F23	23	-0,405	-0,401	-0,403	D23	23'	0,400	0,270	0,335
F24	24	-0,528	0,137	-0,196	D24	24'	0,398	0,274	0,336
F25	25	-0,433	-0,045	-0,239	D25	25'	0,528	-0,006	0,261

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS, ES) = 0,644^{**}$

$r_s(AS, ES) = 0,772^{**}$

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_L(AS, ES) = 0,598^{**}$

$r_L(AS, ES) = 0,731^{**}$

**\*\*** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.

**TABELA 28.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter peso da espiga (kg/5 espiga) referentes aos experimentos de Água Santa (AS) e ESALQ (ES) e médias dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	$\bar{g}_{11}$	-0,033	-0,023	-0,028	D01	$\bar{g}_{11}$	0,000	-0,082	-0,041
F02	$\bar{g}_{12}$	-0,081	-0,045	-0,063	D02	$\bar{g}_{12}$	0,035	0,009	0,022
F03	$\bar{g}_{13}$	-0,090	-0,031	-0,061	D03	$\bar{g}_{13}$	-0,059	-0,028	-0,043
F04	$\bar{g}_{14}$	-0,151	-0,063	-0,107	D04	$\bar{g}_{14}$	0,057	-0,081	-0,012
F05	$\bar{g}_{15}$	-0,102	0,079	-0,012	D05	$\bar{g}_{15}$	0,027	-0,098	-0,036
F06	$\bar{g}_{16}$	-0,095	-0,001	-0,048	D06	$\bar{g}_{16}$	0,013	-0,042	-0,014
F07	$\bar{g}_{17}$	-0,122	0,062	-0,030	D07	$\bar{g}_{17}$	0,161	-0,021	0,070
F08	$\bar{g}_{18}$	0,052	0,023	0,040	D08	$\bar{g}_{18}$	0,031	-0,155	-0,062
F09	$\bar{g}_{19}$	0,120	0,272	0,196	D09	$\bar{g}_{19}$	-0,060	-0,078	-0,069
F10	$\bar{g}_{20}$	0,136	0,253	0,195	D10	$\bar{g}_{20}$	-0,097	-0,164	-0,130
F11	$\bar{g}_{21}$	0,071	0,216	0,144	D11	$\bar{g}_{21}$	-0,150	-0,264	-0,207
F12	$\bar{g}_{22}$	0,106	0,079	0,093	D12	$\bar{g}_{22}$	-0,180	-0,280	-0,230
F13	$\bar{g}_{23}$	0,083	0,168	0,126	D13	$\bar{g}_{23}$	-0,060	-0,112	-0,085
F14	$\bar{g}_{24}$	-0,079	-0,089	0,084	D14	$\bar{g}_{24}$	-0,054	-0,070	-0,062
F15	$\bar{g}_{25}$	-0,055	-0,101	-0,078	D15	$\bar{g}_{25}$	-0,017	-0,103	-0,060
F16	$\bar{g}_{11}$	0,127	0,002	0,064	D16	$\bar{g}_{11}$	0,073	0,043	0,058
F17	$\bar{g}_{12}$	-0,031	-0,243	-0,137	D17	$\bar{g}_{12}$	-0,033	0,193	0,080
F18	$\bar{g}_{13}$	0,010	-0,126	-0,058	D18	$\bar{g}_{13}$	-0,032	0,049	0,008
F19	$\bar{g}_{14}$	0,003	-0,258	-0,128	D19	$\bar{g}_{14}$	0,110	0,346	0,228
F20	$\bar{g}_{15}$	0,017	-0,203	-0,093	D20	$\bar{g}_{15}$	0,069	0,315	0,192
F21	$\bar{g}_{16}$	0,134	0,043	0,029	D21	$\bar{g}_{16}$	-0,037	0,246	0,105
F22	$\bar{g}_{17}$	0,154	-0,062	0,046	D22	$\bar{g}_{17}$	-0,063	0,071	0,004
F23	$\bar{g}_{18}$	0,066	-0,063	0,001	D23	$\bar{g}_{18}$	0,015	0,234	0,125
F24	$\bar{g}_{19}$	-0,130	0,061	-0,035	D24	$\bar{g}_{19}$	0,080	0,122	0,101
F25	$\bar{g}_{20}$	-0,110	0,049	-0,030	D25	$\bar{g}_{20}$	0,165	-0,052	0,057

Coefficiente de correlação de Spearman  $r_s(AS,ES) = 0,217ns$

$r_s(AS,ES) = 0,484*$

Coefficiente de correlação linear simples  $r_l(AS,ES) = 0,309ns$

$r_l(AS,ES) = 0,454*$

\* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

ns não significativo



**TABELA 29.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter peso dos grãos (kg/5 espigas) referentes aos experimentos de Água Santa (AS), ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	1	-0,048	-0,013	-0,031	D01	1	0,017	-0,085	-0,034
F02	2	-0,090	-0,037	-0,064	D02	2	0,075	0,028	0,052
F03	3	-0,081	-0,011	-0,046	D03	3	-0,008	0,010	0,001
F04	4	-0,139	0,001	-0,069	D04	4	-0,062	-0,100	-0,017
F05	5	-0,113	0,093	-0,010	D05	5	0,036	-0,117	-0,041
F06	6	-0,081	0,054	-0,014	D06	6	0,029	-0,068	-0,020
F07	7	-0,099	0,105	0,003	D07	7	0,133	-0,086	0,024
F08	8	0,032	0,098	0,065	D08	8	0,049	-0,213	-0,082
F09	9	0,090	0,179	0,134	D09	9	-0,069	-0,116	-0,093
F10	10	0,099	0,139	0,119	D10	10	-0,097	-0,047	-0,072
F11	11	0,035	0,096	0,066	D11	11	-0,114	-0,147	-0,130
F12	12	0,078	-0,044	0,017	D12	12	-0,130	-0,167	-0,150
F13	13	0,094	0,056	0,075	D13	13	-0,026	0,017	-0,005
F14	14	-0,013	-0,081	-0,047	D14	14	-0,045	0,013	-0,016
F15	15	-0,017	-0,107	-0,062	D15	15	-0,026	-0,079	-0,053
F16	16	0,126	-0,059	0,034	D16	16	0,023	0,087	0,055
F17	17	-0,006	-0,249	-0,128	D17	17	-0,062	0,192	0,065
F18	18	0,030	-0,090	-0,030	D18	18	-0,025	0,114	0,044
F19	19	0,030	-0,233	-0,102	D19	19	0,053	0,284	0,169
F20	20	0,025	-0,133	-0,054	D20	20	0,049	0,237	0,143
F21	21	0,169	0,073	0,121	D21	21	-0,071	0,174	0,052
F22	22	0,113	-0,007	-0,053	D22	22	-0,094	0,011	-0,041
F23	23	0,030	0,090	0,060	D23	23	0,035	0,128	0,082
F24	24	-0,141	0,050	-0,045	D24	24	0,038	-0,041	-0,001
F25	25	-0,121	0,027	-0,047	D25	25	0,216	-0,029	0,068

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS,ES) = 0,159ns$

$r_s(AS,ES) = 0,112ns$

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_k(AS,ES) = 0,025ns$

$r_k(AS,ES) = 0,077ns$

ns : não significativo.

**TABELA 30.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter altura da planta (m/planta) referentes aos experimentos de Água Santa (AS), ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	1	0,01	-0,01	-0,00	D01	1'	-0,05	-0,09	-0,07
F02	2	0,09	0,08	0,09	D02	2'	-0,05	-0,01	-0,03
F03	3	-0,21	-0,22	-0,21	D03	3'	-0,10	-0,02	-0,06
F04	4	-0,12	-0,08	-0,10	D04	4'	-0,14	-0,16	-0,15
F05	5	-0,24	-0,21	-0,22	D05	5'	0,01	-0,04	-0,01
F06	6	-0,13	-0,21	-0,17	D06	6'	-0,03	-0,07	-0,05
F07	7	-0,06	0,08	0,01	D07	7'	0,13	0,08	0,10
F08	8	0,21	0,04	0,12	D08	8'	0,01	-0,01	0,00
F09	9	0,13	-0,04	0,05	D09	9'	-0,03	0,06	0,01
F10	10	0,06	-0,05	0,01	D10	10'	-0,06	0,14	0,04
F11	11	-0,15	-0,12	-0,14	D11	11'	0,03	0,12	0,08
F12	12	0,03	-0,04	-0,01	D12	12'	0,09	0,08	0,08
F13	13	-0,07	-0,14	-0,10	D13	13'	0,06	0,12	0,09
F14	14	-0,19	-0,10	-0,15	D14	14'	0,11	0,16	0,13
F15	15	0,11	0,18	0,15	D15	15'	-0,07	-0,14	-0,10
F16	16	0,26	0,40	0,33	D16	16'	0,03	-0,09	-0,03
F17	17	0,00	0,11	0,06	D17	17'	0,07	0,04	0,06
F18	18	0,07	0,17	0,12	D18	18'	-0,12	-0,31	-0,21
F19	19	-0,01	-0,04	-0,03	D19	19'	0,17	0,14	0,15
F20	20	0,15	0,05	0,10	D20	20'	0,13	0,17	0,15
F21	21	0,16	0,12	0,14	D21	21'	-0,11	-0,06	-0,08
F22	22	0,01	-0,05	-0,02	D22	22'	-0,14	-0,08	-0,11
F23	23	0,13	0,17	0,15	D23	23'	-0,15	-0,09	-0,12
F24	24	-0,20	-0,11	-0,16	D24	24'	0,07	0,01	0,04
F25	25	-0,04	0,02	-0,01	D25	25'	0,15	0,06	0,10

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS,ES) = 0,792^{**}$

$r_s(AS,ES) = 0,750^{**}$

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_l(AS,ES) = 0,8033^{**}$

$r_l(AS,ES) = 0,723^{**}$

**\*\*** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.



**TABELA 31.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter altura da espiga (m/planta) referentes aos experimentos de Água Santa (AS), ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	1	0,11	0,10	0,10	D01	1'	-0,04	-0,04	-0,04
F02	2	0,09	-0,02	0,03	D02	2'	-0,11	0,02	-0,05
F03	3	-0,06	-0,21	-0,14	D03	3'	-0,12	0,04	-0,04
F04	4	-0,06	-0,06	-0,06	D04	4'	-0,19	-0,07	-0,13
F05	5	-0,08	-0,02	-0,05	D05	5'	-0,01	0,03	0,01
F06	6	-0,06	-0,08	-0,07	D06	6'	-0,07	-0,05	-0,06
F07	7	-0,03	0,12	0,04	D07	7'	0,02	-0,09	-0,03
F08	8	0,19	-0,01	0,09	D08	8'	-0,05	-0,13	-0,09
F09	9	0,14	-0,02	0,06	D09	9'	-0,05	0,06	0,01
F10	10	0,21	0,05	0,13	D10	10'	-0,03	0,10	0,03
F11	11	-0,02	-0,03	-0,02	D11	11'	-0,08	-0,01	-0,04
F12	12	0,12	0,05	0,09	D12	12'	-0,07	0,02	-0,03
F13	13	0,01	-0,09	-0,04	D13	13'	0,04	0,07	0,06
F14	14	-0,19	-0,17	-0,18	D14	14'	-0,03	0,04	0,01
F15	15	-0,01	0,11	0,05	D15	15'	0,01	-0,02	-0,00
F16	16	0,04	0,22	0,13	D16	16'	0,09	-0,05	0,02
F17	17	-0,09	0,03	-0,03	D17	17'	0,15	0,07	0,11
F18	18	-0,01	0,11	0,05	D18	18'	0,03	-0,19	-0,08
F19	19	-0,09	-0,01	-0,05	D19	19'	0,19	0,09	0,14
F20	20	-0,06	-0,01	-0,03	D20	20'	0,14	0,04	0,09
F21	21	-0,04	-0,01	-0,02	D21	21'	0,01	-0,06	-0,02
F22	22	-0,07	-0,06	-0,06	D22	22'	-0,01	-0,01	-0,01
F23	23	0,09	0,06	0,08	D23	23'	0,03	0,00	0,02
F24	24	-0,15	-0,11	-0,13	D24	24'	0,04	0,05	0,05
F25	25	0,03	0,05	0,04	D25	25'	0,11	0,07	0,09

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS,ES) = 0,501^*$

$r_s(AS,ES) = 0,297$  ns

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_l(AS,ES) = 0,446^*$

$r_l(AS,ES) = 0,269$  ns

\* significativo ao nível de 0,05 de probabilidade.

**TABELA 32.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D), respectivamente, para o caráter comprimento da espiga (cm/espiga), referentes aos experimentos de Água Santa (AS), ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	$\bar{g}_1$	-0,93	-1,83	-1,38	D01	$\bar{g}_1$	0,72	1,55	1,13
F02	$\bar{g}_2$	-1,22	-1,47	-1,34	D02	$\bar{g}_2$	0,76	1,69	1,22
F03	$\bar{g}_3$	-1,26	-2,05	-1,83	D03	$\bar{g}_3$	0,51	1,11	0,81
F04	$\bar{g}_4$	-1,10	-1,54	-1,32	D04	$\bar{g}_4$	1,16	1,55	1,35
F05	$\bar{g}_5$	0,02	-0,18	-0,08	D05	$\bar{g}_5$	-0,67	-0,45	-0,56
F06	$\bar{g}_6$	-0,33	-1,10	-0,71	D06	$\bar{g}_6$	-0,23	-0,20	-0,21
F07	$\bar{g}_7$	-0,49	-0,90	-0,69	D07	$\bar{g}_7$	-0,51	-0,30	-0,40
F08	$\bar{g}_8$	0,32	0,78	0,55	D08	$\bar{g}_8$	-0,52	-0,30	-0,41
F09	$\bar{g}_9$	0,71	2,72	1,72	D09	$\bar{g}_9$	1,55	0,60	1,07
F10	$\bar{g}_{10}$	-0,30	2,59	1,15	D10	$\bar{g}_{10}$	-0,83	-1,80	-1,31
F11	$\bar{g}_{11}$	1,17	3,91	2,54	D11	$\bar{g}_{11}$	-1,15	-3,45	-2,30
F12	$\bar{g}_{12}$	-0,43	0,46	0,02	D12	$\bar{g}_{12}$	-1,19	-3,32	-2,26
F13	$\bar{g}_{13}$	-0,33	1,11	0,39	D13	$\bar{g}_{13}$	0,98	-0,70	0,14
F14	$\bar{g}_{14}$	-0,51	0,92	0,20	D14	$\bar{g}_{14}$	1,10	-0,48	0,31
F15	$\bar{g}_{15}$	0,12	0,04	0,08	D15	$\bar{g}_{15}$	-1,13	-2,59	-1,86
F16	$\bar{g}_{16}$	2,19	1,65	1,92	D16	$\bar{g}_{16}$	0,45	-0,35	0,05
F17	$\bar{g}_{17}$	1,94	-0,62	0,66	D17	$\bar{g}_{17}$	-0,51	0,42	-0,04
F18	$\bar{g}_{18}$	-0,35	-1,20	-0,78	D18	$\bar{g}_{18}$	-0,98	-0,26	-0,62
F19	$\bar{g}_{19}$	1,10	-1,00	0,05	D19	$\bar{g}_{19}$	0,76	3,01	1,88
F20	$\bar{g}_{20}$	0,35	0,13	0,24	D20	$\bar{g}_{20}$	-0,35	1,15	0,40
F21	$\bar{g}_{21}$	0,78	0,73	0,75	D21	$\bar{g}_{21}$	0,11	1,15	0,63
F22	$\bar{g}_{22}$	-0,20	-1,26	-0,73	D22	$\bar{g}_{22}$	-2,71	-1,93	-2,32
F23	$\bar{g}_{23}$	2,24	1,54	1,89	D23	$\bar{g}_{23}$	-0,38	0,36	-0,01
F24	$\bar{g}_{24}$	-1,36	-1,28	-1,32	D24	$\bar{g}_{24}$	1,34	1,82	1,58
F25	$\bar{g}_{25}$	-2,16	-1,81	-1,98	D25	$\bar{g}_{25}$	1,72	1,73	1,72

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS,ES) = 0,688^{**}$

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_l(AS,ES) = 0,588^{**}$

$r_s(AS,ES) = 0,737^{**}$

$r_l(AS,ES) = 0,705^{**}$

**\*\*** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.



**TABELA 33.** Estimativas dos parâmetros  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  (capacidade geral de combinação) das populações de linhagens flint (F) e dente (D) respectivamente, para o caráter diâmetro da espiga (cm/espiga) referentes aos experimentos de Água Santa (AS), ESALQ (ES) e média dos locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Identificação das linhagens flint (F)	$\bar{g}_i$	A.Santa	ESALQ	Média	Identificação das linhagens dente (D)	$\bar{g}_j$	A.Santa	ESALQ	Média
F01	$\bar{g}_{11}$	0,17	0,11	0,14	D01	$\bar{g}_{11}'$	-0,19	-0,23	-0,21
F02	$\bar{g}_{12}$	-0,05	0,01	-0,02	D02	$\bar{g}_{12}'$	-0,07	-0,13	-0,10
F03	$\bar{g}_{13}$	-0,14	-0,15	-0,15	D03	$\bar{g}_{13}'$	-0,37	-0,28	-0,32
F04	$\bar{g}_{14}$	-0,28	-0,09	-0,19	D04	$\bar{g}_{14}'$	0,01	-0,20	-0,09
F05	$\bar{g}_{15}$	-0,32	-0,08	-0,20	D05	$\bar{g}_{15}'$	0,18	0,11	0,15
F06	$\bar{g}_{16}$	0,19	0,18	0,11	D06	$\bar{g}_{16}'$	0,08	0,01	0,04
F07	$\bar{g}_{17}$	-0,05	0,27	0,11	D07	$\bar{g}_{17}'$	0,11	-0,12	-0,01
F08	$\bar{g}_{18}$	-0,02	-0,15	-0,08	D08	$\bar{g}_{18}'$	0,30	-0,01	0,14
F09	$\bar{g}_{19}$	-0,07	0,07	0,00	D09	$\bar{g}_{19}'$	-0,17	-0,11	-0,14
F10	$\bar{g}_{20}$	0,03	-0,02	0,01	D10	$\bar{g}_{20}'$	0,15	0,10	0,13
F11	$\bar{g}_{21}$	-0,19	-0,12	-0,16	D11	$\bar{g}_{21}'$	0,02	-0,06	-0,02
F12	$\bar{g}_{22}$	0,20	0,15	0,17	D12	$\bar{g}_{22}'$	-0,11	-0,01	-0,06
F13	$\bar{g}_{23}$	0,26	0,31	0,29	D13	$\bar{g}_{23}'$	0,01	0,02	0,01
F14	$\bar{g}_{24}$	-0,12	-0,09	-0,10	D14	$\bar{g}_{24}'$	-0,16	-0,23	-0,19
F15	$\bar{g}_{25}$	-0,13	-0,02	-0,08	D15	$\bar{g}_{25}'$	0,06	-0,24	-0,09
F16	$\bar{g}_{26}$	-0,12	-0,08	-0,10	D16	$\bar{g}_{26}'$	0,12	-0,04	0,04
F17	$\bar{g}_{27}$	-0,42	-0,42	-0,42	D17	$\bar{g}_{27}'$	-0,01	0,16	0,08
F18	$\bar{g}_{28}$	0,16	0,11	0,13	D18	$\bar{g}_{28}'$	-0,08	-0,17	-0,12
F19	$\bar{g}_{29}$	-0,11	-0,38	-0,24	D19	$\bar{g}_{29}'$	0,31	0,53	0,42
F20	$\bar{g}_{30}$	0,07	-0,15	-0,04	D20	$\bar{g}_{30}'$	0,13	0,35	0,24
F21	$\bar{g}_{31}$	0,25	0,06	0,15	D21	$\bar{g}_{31}'$	-0,22	0,11	-0,05
F22	$\bar{g}_{32}$	0,61	0,23	0,42	D22	$\bar{g}_{32}'$	0,07	0,32	0,19
F23	$\bar{g}_{33}$	0,01	-0,25	-0,12	D23	$\bar{g}_{33}'$	0,08	0,36	0,22
F24	$\bar{g}_{34}$	0,01	0,17	0,09	D24	$\bar{g}_{34}'$	-0,08	0,02	-0,03
F25	$\bar{g}_{35}$	0,20	0,34	0,27	D25	$\bar{g}_{35}'$	-0,16	-0,28	-0,22

Coefficiente de correlação de Spearman =  $r_s(AS,ES) = 0,413^*$

$r_s(AS,ES) = 0,547^{**}$

Coefficiente de correlação linear simples =  $r_l(AS,ES) = 0,661^{**}$

$r_l(AS,ES) = 0,586^{**}$

\*, \*\* significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade respectivamente.

**TABELA 34.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ )<sup>2/</sup> para peso de campo (kg/parcela) referente ao experimento de Água Santa. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\hat{g}_i$	F15	F09	F16	F10	F08	F05	F02	F13	F04	F12
Nº dente $\hat{g}_j$	0,639	0,495	0,311	0,224	0,217	0,143	0,103	0,096	0,069	0,068
D25 0,528	4,844	4,700	4,516	4,429	4,421	4,347	4,308	4,300	4,274	4,273
D21 0,401	4,717	4,573	4,389	4,302	4,295	4,221	4,181	4,174	4,147	4,147
D23 0,400	4,716	4,571	4,388	4,300	4,293	4,219	4,180	4,172	4,145	4,145
D24 0,398	4,714	4,570	4,386	4,299	4,292	4,218	4,178	4,171	4,144	4,143
D20 0,292	4,608	4,463	4,279	4,192	4,185	4,111	4,072	4,064	4,037	4,037
D22 0,268	4,584	4,440	4,256	4,169	4,162	4,088	4,048	4,041	4,014	4,014
D19 0,257	4,573	4,429	4,245	4,158	4,151	4,075	4,037	4,030	4,003	4,003
D02 0,088	4,404	4,259	4,075	3,990	3,981	3,907	3,868	3,860	3,833	3,833
D01 0,077	4,393	4,249	4,065	3,978	3,971	3,897	3,857	3,850	3,823	3,822
D14 0,074	4,390	4,246	4,062	3,975	3,968	3,894	3,854	3,847	3,820	3,820

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 4,192$  (113,9%);  $\bar{X}_{10} = 4,660$  (126,7%);  $\bar{X}_{75} = 3,679$  (100%);  $\hat{m} = 3,67$

<sup>1/</sup>  $Y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  sob o número de identificação

Obs.: o polígono delimita os dez melhores híbridos.



**TABELA 35.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$ )<sup>2/</sup> para peso de campo (kg/parcela) referentes aos experimentos de ESALQ. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\bar{g}_i$	F11	F09	F15	F10	F14	F05	F13	F16	F24	F01
Nº dente $\bar{g}_j$	0,577	0,455	0,395	0,393	0,241	0,216	0,194	0,148	0,137	0,087
D20 0,769	4,236	4,115	4,055	4,052	3,900	3,875	3,853	3,808	3,797	3,747
D21 0,756	4,224	4,102	4,042	4,039	3,888	3,863	3,841	3,795	3,784	3,734
D19 0,594	4,061	3,939	3,879	3,877	3,725	3,700	3,678	3,632	3,621	3,571
D22 0,303	3,770	3,649	3,589	3,586	3,434	3,409	3,388	3,342	3,331	3,281
D24 0,274	3,741	3,620	3,560	3,557	3,405	3,380	3,358	3,313	3,302	3,252
D23 0,270	3,737	3,615	3,556	3,553	3,401	3,376	3,354	3,309	3,292	3,248
D14 0,223	3,690	3,569	3,509	3,506	3,354	3,329	3,307	3,262	3,251	3,201
D17 0,213	3,680	3,558	3,498	3,496	3,344	3,319	3,297	3,251	3,240	3,190
D03 0,042	3,509	3,387	3,327	3,325	3,173	3,148	3,126	3,080	3,069	3,019
D02 0,040	3,507	3,386	3,326	3,323	3,171	3,146	3,124	3,079	3,068	3,018

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 3,523$  (121,9%);  $\bar{X}_{10} = 4,087$  (141,4%);  $\bar{X}_{75} = 2,890$  (100%);  $\bar{m} = 2,890$

1/  $Y_{ij} = \bar{m} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

2/ Estimativas de  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.

**TABELA 36.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ )<sup>2</sup> para peso de campo (kg/parcela) referente à média dos dois experimentos. Piracicabá, SP, 1985/86.

Nº flint $\hat{g}_i$	F15	F09	F10	F11	F16	F13	F05	F08	F14	F01
Nº dente $\hat{g}_j$	0,517	0,475	0,308	0,298	0,230	0,145	0,179	0,134	0,117	0,074
D21 0,579	4,380	4,337	4,171	4,161	4,092	4,092	4,042	3,996	3,970	3,937
D20 0,530	4,331	4,289	4,122	4,112	4,044	4,044	3,993	3,948	3,931	3,889
D19 0,425	4,226	4,184	4,017	4,007	3,939	3,939	3,888	3,843	3,827	3,784
D24 0,336	4,137	4,095	3,928	3,918	3,849	3,849	3,799	3,754	3,737	3,694
D23 0,335	4,136	4,093	3,927	3,917	3,848	3,848	3,798	3,752	3,736	3,693
D22 0,286	4,087	4,044	3,877	3,868	3,800	3,799	3,749	3,703	3,687	3,644
D25 0,261	4,062	4,020	3,853	3,843	3,774	3,774	3,724	3,679	3,662	3,619
D14 0,149	3,950	3,907	3,741	3,731	3,662	3,662	3,612	3,566	3,550	3,507
D02 0,064	3,865	3,822	3,656	3,646	3,577	3,577	3,527	3,481	3,465	3,422
D01 0,006	3,807	3,765	3,598	3,588	3,519	3,519	3,469	3,424	3,407	3,364

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ) dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 3,837$  (116,9%);  $\bar{X}_{10} = 4,235$  (129,0%);  $\bar{X}_{75} = 3,283$  (100%);  $\hat{m} = 3,283$

<sup>1/</sup>  $Y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ , sob o número de identificações.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.



TABELA 37. Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ )<sup>2</sup> para peso de espigas (kg/5 espigas), referentes ao experimento de Água Santa. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\hat{g}_i$	F22	F10	F21	F16	F09	F12	F13	F11	F23	F08
Nº dente $\hat{g}_j$	0,154	0,136	0,134	0,127	0,120	0,106	0,083	0,071	0,066	0,052
D25 0,166	1,281	1,263	1,262	1,254	1,248	1,233	1,211	1,198	1,194	1,179
D07 0,161	1,277	1,259	1,257	1,250	1,243	1,229	1,206	1,194	1,189	1,175
D19 0,111	1,226	1,208	1,207	1,199	1,193	1,178	1,156	1,143	1,139	1,124
D24 0,400	1,196	1,178	1,176	1,169	1,162	1,148	1,125	1,113	1,108	1,094
D16 0,080	1,189	1,171	1,169	1,162	1,155	1,141	1,118	1,106	1,101	1,087
D20 0,069	1,185	1,167	1,165	1,157	1,151	1,136	1,114	1,101	1,097	1,082
D04 0,057	1,173	1,155	1,153	1,145	1,139	1,125	1,102	1,090	1,085	1,071
D02 0,036	1,152	1,133	1,132	1,124	1,118	1,103	1,081	1,068	1,064	1,049
D08 0,031	1,147	1,129	1,128	1,120	1,113	1,099	1,077	1,064	1,060	1,045
D05 0,027	1,143	1,125	1,123	1,115	1,109	1,095	1,072	1,060	1,055	1,041

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ) dos 10 melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 1,150$  (119,3%);  $\bar{X}_{10} = 1,260$  (130,9%);  $\bar{X}_{75} = 0,960$  (100%);  $\hat{m} = 0,960$ .

<sup>1/</sup>  $Y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O retângulo delimita os dez melhores híbridos.

**TABELA 38.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$ )<sup>2</sup> para peso de espiga (kg/5 espigas) referente ao experimento da ESALQ. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\bar{g}_i$	F09	F10	F11	F13	F12	F04	F06	F24	F25	F21
Nº dente $\bar{g}_j$	0,272	0,254	0,217	0,169	0,080	0,079	0,062	0,061	0,050	0,043
D19 0,346	1,603	1,585	1,548	1,500	1,411	1,411	1,394	1,393	1,381	1,374
D20 0,316	1,573	1,554	1,517	1,469	1,380	1,380	1,363	1,362	1,350	1,343
D21 0,246	1,503	1,485	1,448	1,400	1,311	1,310	1,293	1,292	1,281	1,274
D23 0,234	1,491	1,472	1,435	1,387	1,298	1,298	1,281	1,280	1,269	1,262
D17 0,193	1,450	1,432	1,395	1,347	1,258	1,257	1,240	1,239	1,228	1,221
D24 0,123	1,380	1,361	1,324	1,276	1,187	1,187	1,170	1,169	1,157	1,150
D22 0,071	1,328	1,310	1,273	1,225	1,136	1,136	1,118	1,117	1,106	1,099
D18 0,049	1,306	1,287	1,250	1,202	1,113	1,113	1,096	1,095	1,084	1,077
D16 0,043	1,300	1,282	1,245	1,197	1,108	1,108	1,090	1,090	1,078	1,071
D02 0,085	1,266	1,247	1,210	1,162	1,073	1,073	1,056	1,095	1,044	1,036

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas à média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 1,275$  (129,6%);  $\bar{X}_{10} = 1,535$  (155,9%);  $\bar{X}_{75} = 0,985$  (100%);  $\bar{m} = 0,985$ .

<sup>1/</sup>  $Y_{ij} = \bar{m} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.



**TABELA 39.** Médias estimadas<sup>1/</sup> de híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$ )<sup>2/</sup> para peso de espiga (kg/5 espigas) referente a média de dois experimentos. Piracicaba, S.P. 1985/86.

Nº flint $\bar{g}_i$	F09	F10	F11	F13	F12	F21	F16	F22	F08	F23
Nº dente $\bar{g}_j$	0,196	0,195	0,144	0,126	0,093	0,089	0,064	0,046	0,037	0,001
D19 0,228	1,398	1,397	1,346	1,328	1,295	1,291	1,266	1,248	1,239	1,203
D20 0,192	1,362	1,360	1,309	1,291	1,258	1,254	1,230	1,212	1,203	1,167
D23 0,125	1,294	1,293	1,242	1,224	1,191	1,187	1,162	1,144	1,135	1,100
D21 0,105	1,274	1,273	1,222	1,204	1,171	1,167	1,142	1,124	1,115	1,080
D24 0,101	1,271	1,270	1,219	1,201	1,167	1,163	1,139	1,121	1,112	1,076
D17 0,080	1,250	1,248	1,197	1,180	1,146	1,142	1,118	1,100	1,091	1,055
D07 0,070	1,240	1,238	1,187	1,170	1,136	1,132	1,108	1,090	1,089	1,045
D16 0,058	1,228	1,227	1,175	1,158	1,124	1,120	1,096	1,078	1,069	1,033
D25 0,057	1,227	1,225	1,174	1,156	1,123	1,119	1,095	1,076	1,068	1,032
D02 0,020	1,192	1,190	1,139	1,122	1,088	1,084	1,060	1,042	1,033	0,997

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 1,175$  (120,9%);  $\bar{X}_{10} = 1,340$  (137,4%);  $\bar{X}_{75} = 0,975$  (100%);  $\hat{m} = 0,975$

<sup>1/</sup>  $y_{ij} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j : linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.

**TABELA 40.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ )<sup>2/</sup> para peso de grãos (kg/m<sup>2</sup>) referente ao experimento de Água Santa. Piracicaba, SP, 1985/86.

Nº flint $\hat{g}_i$	F21	F16	F22	F10	F13	F09	F12	F11	F08	F23
Nº dente $\hat{g}_j$	0,170	0,126	0,113	0,100	0,094	0,090	0,078	0,035	0,032	0,030
D25 0,166	1,148	1,105	1,092	1,078	1,073	1,068	1,056	1,014	1,011	1,009
D07 0,133	1,116	1,072	1,050	1,046	1,040	1,036	1,024	0,982	0,979	0,977
D02 0,076	1,058	1,015	1,002	0,988	0,983	0,978	0,966	0,924	0,921	0,919
D04 0,062	1,045	1,001	0,989	0,975	0,970	0,965	0,953	0,911	0,908	0,906
D19 0,053	1,036	0,992	0,979	0,966	0,960	0,956	0,944	0,902	0,900	0,896
D20 0,049	1,032	0,988	0,976	0,962	0,957	0,952	0,940	0,898	0,895	0,893
D08 0,049	1,031	0,988	0,975	0,961	0,956	0,951	0,939	0,897	0,894	0,892
D24 0,038	1,021	0,977	0,965	0,951	0,946	0,941	0,929	0,887	0,884	0,882
D05 0,035	1,018	0,975	0,962	0,948	0,943	0,938	0,926	0,884	0,881	0,879
D23 0,035	1,018	0,974	0,962	0,948	0,943	0,938	0,926	0,884	0,881	0,879

Médias de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos dez melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas à média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 0,970$  (119,31%);  $\bar{X}_{10} = 1,087$  (133,70%);  $\bar{X}_{75} = 0,813$ ;  $\hat{m} = 0,813$

<sup>1/</sup>  $\frac{1}{Y_{ij}} = \hat{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: o polígono delimita os dez melhores híbridos.



**TABELA 41.** Médias estimadas<sup>1/</sup> dos híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$ )<sup>2</sup> para peso de grãos (kg/m<sup>2</sup>) referente ao experimento da ESALQ. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\bar{g}_i$	F09	F10	F07	F08	F11	F05	F21	F13	F06	F24
Nº dente $\bar{g}_j$	0,179	0,139	0,105	0,098	0,096	0,093	0,073	0,056	0,054	0,050
D19 0,284	1,276	1,237	1,202	1,195	1,194	1,191	1,170	1,154	1,152	1,148
D20 0,237	1,228	1,189	1,154	1,148	1,146	1,143	1,122	1,106	1,104	1,104
D17 0,192	1,184	1,145	1,110	1,103	1,101	1,099	1,078	1,061	1,060	1,060
D21 0,174	1,166	1,126	1,092	1,085	1,083	1,080	1,060	1,043	1,041	1,041
D23 0,128	1,120	1,081	1,046	1,040	1,038	1,035	1,014	0,998	0,996	0,996
D18 0,114	1,105	1,066	1,032	1,025	1,023	1,020	1,000	0,983	0,981	0,981
D16 0,087	1,079	1,039	1,005	0,998	0,996	0,993	0,973	0,956	0,954	0,954
D02 0,028	1,019	0,980	0,945	0,939	0,937	0,934	0,913	0,897	0,895	0,895
D13 0,017	1,008	0,969	0,934	0,928	0,926	0,923	0,902	0,886	0,884	0,884
D14 0,013	1,004	0,965	0,918	0,924	0,922	0,919	0,899	0,882	0,880	0,880

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas percentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 1,035$  (127,3%);  $\bar{X}_{10} = 1,207$  (148,4%);  $\bar{X}_t = 0,8131$  (100%);  $\bar{m} = 0,8131$

<sup>1/</sup>  $Y_{ij} = \bar{m} + \bar{g}_i + \bar{g}_j$ ; i e j = linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\bar{g}_i$  e  $\bar{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.

**TABELA 42.** Médias estimadas<sup>1/</sup> de híbridos obtidos do cruzamento entre linhagens flint (F) e dente (D) entre as dez melhores progênies pela capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ )<sup>2</sup> para peso de grãos (kg/m<sup>2</sup>), referente a média dos dois experimentos. Piracicaba, SP. 1985/86.

Nº flint $\hat{g}_i$	F09	F21	F10	F13	F11	F08	F23	F22	F16	F12
Nº dente $\hat{g}_j$	0,134	0,121	0,119	0,075	0,066	0,065	0,060	0,053	0,034	0,014
D19 0,169	1,107	1,107	1,092	1,048	1,038	1,038	1,033	1,026	1,006	0,990
D20 0,143	1,081	1,068	1,066	1,022	1,012	1,012	1,007	1,000	0,980	0,964
D23 0,082	1,020	1,007	1,005	0,961	0,951	0,951	0,946	0,939	0,919	0,903
D25 0,068	1,006	0,993	0,991	0,947	0,938	0,937	0,932	0,925	0,906	0,889
D17 0,065	1,003	0,990	0,989	0,944	0,935	0,934	0,929	0,922	0,903	0,886
D16 0,055	0,993	0,980	0,978	0,934	0,925	0,924	0,919	0,912	0,893	0,876
D02 0,052	0,990	0,977	0,975	0,930	0,921	0,921	0,915	0,908	0,889	0,872
D21 0,052	0,989	0,976	0,975	0,930	0,921	0,921	0,915	0,908	0,889	0,872
D18 0,044	0,982	0,969	0,967	0,923	0,913	0,913	0,908	0,901	0,881	0,865
D07 0,024	0,962	0,949	0,947	0,903	0,893	0,893	0,888	0,881	0,024	0,846

Média de amostras de 100 híbridos ( $\bar{X}_{100}$ ), dos melhores híbridos ( $\bar{X}_{10}$ ) e respectivas porcentagens relativas a média geral observada ( $\bar{X}_{75}$ ):  $\bar{X}_{100} = 0,945$  (117,6%);  $\bar{X}_{10} = 1,068$  (132,8%);  $\bar{X}_{75} = 0,804$  (100%);  $\bar{m} = 0,804$

<sup>1/</sup>  $\hat{y}_{ij} = \bar{m} + \hat{g}_i + \hat{g}_j$ ; i e j : linhagens flint e dente respectivamente.

<sup>2/</sup> Estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$  sob o número de identificação.

Obs.: O polígono delimita os dez melhores híbridos.



TABELA 43. Estimativa dos efeitos da capacidade específica de combinação resultante do cruzamento da população de linhagens flint (F) e dente (D), para os caracteres peso de campo (kg/parcela), peso de espiga (kg/5 espigas) e peso de grãos (kg/5 espigas), referentes aos experimentos de Água Santa, ESALQ e média dos dois locais. Piracicaba, SP. 1985/86.

Combinação	Peso de campo			Peso de espiga			Peso de grãos		
	A.Santa	ESALQ	Média	A.Santa	ESALQ	Média	A.Santa	ESALQ	Média
F01xD01	0,154	0,174	0,164	0,067	0,053	0,061	0,052	0,025	0,038
F01xD02	-0,053	-0,041	-0,047	-0,039	-0,064	-0,051	0,044	-0,059	-0,008
F01xD03	-0,100	-0,132	-0,116	-0,028	0,011	-0,008	-0,011	0,031	0,010
F02xD02	-0,018	-0,073	-0,045	-0,027	0,024	-0,001	-0,003	0,035	0,016
F02xD03	0,049	0,186	0,117	0,013	-0,003	0,006	0,004	-0,020	-0,008
F02xD04	-0,030	0,113	0,041	0,014	0,021	0,016	-0,001	-0,015	-0,008
F03xD03	0,054	-0,053	0,001	-0,015	0,008	-0,004	-0,001	-0,011	-0,006
F03xD04	-0,044	-0,238	-0,141	-0,006	-0,119	-0,063	0,007	-0,078	-0,036
F03xD05	-0,009	0,291	0,141	-0,099	0,128	0,060	-0,007	0,088	0,042
F04xD04	0,075	0,350	0,212	-0,008	0,140	0,067	-0,007	0,092	0,043
F04xD05	-0,040	-0,204	-0,122	-0,004	-0,130	-0,067	-0,004	-0,035	-0,039
F04xD06	-0,034	-0,147	-0,090	0,012	-0,011	0,001	0,011	-0,008	0,002
F05xD05	0,049	-0,087	-0,019	0,013	0,002	0,008	0,011	-0,004	0,007
F05xD06	-0,155	0,161	0,003	0,010	-0,062	-0,026	0,017	-0,052	-0,017
F05xD07	0,107	-0,124	-0,008	-0,033	0,060	0,018	-0,028	0,055	0,014
F06xD06	0,101	-0,064	0,018	-0,022	0,073	0,026	-0,028	0,059	0,016
F06xD07	-0,018	0,244	0,113	0,049	0,050	0,049	0,052	0,057	0,055
F06xD08	-0,171	-0,179	-0,175	-0,026	-0,122	-0,074	-0,025	-0,116	-0,070
F07xD07	-0,088	-0,121	-0,104	-0,025	-0,109	-0,067	-0,025	-0,112	-0,068
F07xD08	0,070	0,096	0,084	0,078	0,078	0,078	0,078	0,096	0,091
F07xD09	0,016	0,024	0,021	-0,053	0,032	-0,010	-0,060	0,017	-0,021
F08xD08	0,100	0,084	0,092	-0,052	0,044	-0,004	-0,060	0,020	-0,020
F08xD09	0,095	0,175	0,135	-0,004	0,097	0,047	0,012	0,026	0,020
F08xD20	-0,194	-0,258	-0,226	0,055	0,141	0,098	0,047	-0,046	0,001
F09xD09	-0,110	-0,199	-0,154	0,056	-0,128	-0,036	0,047	-0,042	0,003
F09xD10	0,115	0,298	0,207	-0,023	0,121	0,050	-0,009	0,047	0,019
F09xD11	-0,004	-0,088	-0,046	-0,033	0,007	-0,013	-0,039	-0,004	-0,022
F10xD10	0,079	-0,040	0,020	-0,032	0,020	-0,006	-0,039	-0,006	-0,021
F10xD11	-0,149	0,027	-0,061	0,038	-0,020	0,010	0,040	-0,016	0,012
F10xD12	0,071	0,013	0,043	-0,006	0,000	-0,003	-0,002	0,017	0,008
F11xD11	0,155	0,073	0,113	-0,005	0,013	0,005	-0,002	0,021	0,010
F11xD12	0,032	-0,078	-0,023	0,018	-0,042	0,012	-0,003	0,027	0,012
F11xD13	-0,183	0,005	-0,089	-0,014	-0,042	-0,028	0,005	-0,049	-0,021
F12xD12	-0,101	1,064	0,482	-0,013	-0,030	0,021	0,055	-0,047	0,006
F12xD13	0,041	0,104	0,072	0,027	0,055	0,040	0,022	0,060	0,041
F12xD14	0,060	-0,168	-0,054	-0,015	-0,025	-0,020	-0,027	-0,016	-0,022
F13xD13	0,144	-0,108	0,018	-0,013	-0,013	-0,013	-0,027	-0,012	-0,019
F13xD14	-0,050	-0,120	-0,085	-0,026	-0,081	-0,053	-0,018	-0,035	-0,027
F13xD15	-0,092	0,230	0,068	0,040	0,094	0,067	0,045	0,048	0,046
F14xD14	-0,008	0,289	0,140	0,041	0,106	0,073	0,045	0,051	0,049
F14xD15	-0,160	-0,144	-0,152	0,003	-0,056	-0,026	-0,001	-0,035	-0,018
F14xD16	0,172	-0,145	0,013	-0,043	-0,050	-0,076	-0,045	-0,016	-0,030
F15xD15	0,255	-0,085	0,085	-0,042	-0,038	-0,040	-0,045	-0,012	-0,028
F15xD16	-0,073	0,140	0,034	0,041	0,060	0,050	0,042	0,042	0,042
F15xD17	-0,180	-0,055	0,117	0,001	-0,022	-0,011	0,003	-0,030	-0,013
F16xD16	-0,095	0,004	-0,045	0,002	-0,009	-0,004	0,003	-0,026	-0,012
F16xD17	0,049	-0,041	0,004	-0,011	-0,025	-0,018	-0,019	-0,019	-0,019
F16xD18	0,049	0,037	0,044	0,009	0,034	0,022	0,016	0,045	0,031
F17xD17	0,131	0,096	0,113	0,010	0,047	0,028	0,016	0,049	0,033
F17xD18	-0,239	-0,222	-0,230	-0,047	-0,169	-0,108	-0,051	-0,170	-0,110
F17xD19	0,108	0,125	0,116	0,037	0,122	0,080	0,035	0,121	0,078
F18xD18	0,191	0,185	0,189	0,038	0,135	0,087	0,035	0,125	0,080
F18xD19	-0,253	-0,188	-0,221	-0,048	-0,071	-0,059	-0,045	-0,091	-0,067
F18xD20	0,063	0,003	0,033	0,010	-0,064	-0,027	0,010	-0,034	-0,012
F19xD19	0,046	0,063	0,055	0,011	0,049	0,030	0,010	-0,030	-0,010
F19xD20	-0,045	-0,113	-0,093	0,054	-0,003	0,025	0,028	-0,024	0,002
F19xD21	-0,071	0,050	-0,011	-0,065	0,054	-0,006	-0,038	0,054	0,008
F20xD20	0,012	0,109	0,061	-0,064	0,067	-0,002	-0,038	0,058	0,010
F20xD21	0,053	0,145	0,099	0,032	0,065	0,049	0,045	0,037	0,041
F20xD22	-0,065	-0,255	-0,159	-0,032	-0,132	-0,050	-0,007	-0,094	-0,051
F21xD21	0,019	-0,195	-0,088	-0,033	0,119	0,043	-0,007	-0,090	-0,048
F21xD22	-0,071	0,018	-0,026	-0,022	0,039	0,008	-0,033	0,031	-0,001
F21xD23	0,054	0,178	0,116	-0,012	0,081	0,034	0,040	0,060	0,050
F22xD22	0,138	0,237	0,188	-0,011	0,093	0,042	0,040	0,064	0,053
F22xD23	-0,348	-0,039	-0,194	-0,009	-0,045	-0,026	-0,049	-0,008	-0,029
F22xD24	-0,211	-0,198	-0,204	0,019	-0,050	0,015	0,009	-0,055	-0,022
F23xD23	0,295	-0,138	0,068	0,020	-0,036	-0,008	0,009	-0,051	-0,021
F23xD24	-0,080	0,159	0,040	-0,064	0,084	0,011	-0,054	0,034	-0,010
F23xD25	-0,213	-0,022	-0,112	0,043	-0,049	-0,003	0,044	0,017	0,031
F24xD24	-0,130	0,038	-0,046	0,044	-0,036	0,005	0,045	0,021	0,033
F24xD25	0,026	0,165	0,096	-0,052	0,055	0,001	-0,053	0,008	-0,023
F24xD01	0,104	-0,203	-0,049	0,008	-0,019	-0,005	0,009	-0,029	-0,010
F25xD25	0,188	-0,143	0,023	0,009	-0,006	0,002	0,009	-0,025	-0,080
F25xD01	-0,259	0,029	-0,114	-0,075	-0,034	-0,055	-0,044	0,000	-0,022
F25xD02	0,071	0,114	0,093	0,066	0,048	0,053	0,035	0,025	0,030



**TABELA 44.** Estimativa do parâmetro, capacidade específica de combinação resultante do cruzamento de população de linhagens flint (F) e dente (D), para os caracteres altura da planta (m/planta) e altura da espiga (m/planta), referentes aos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, SP. 1985/86.

Combinação	Altura da planta			Altura da espiga		
	A. Santa	ESALQ	Conjunta	A. Santa	ESALQ	Conjunta
F01xD01	-0,02	0,04	0,01	0,00	0,05	0,02
F01xD02	0,05	-0,01	0,02	0,05	-0,01	0,02
F01xD03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,03	-0,04
F02xD02	0,00	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	-0,03
F02xD03	-0,04	0,03	0,00	0,00	0,07	0,04
F02xD04	0,06	-0,02	0,02	0,03	-0,05	-0,01
F03xD03	0,07	0,00	0,03	0,04	-0,04	0,00
F03xD04	-0,08	-0,09	-0,08	-0,04	-0,03	-0,04
F03xD05	0,02	0,09	0,05	0,00	0,09	0,04
F04xD04	0,02	0,11	-0,06	0,00	0,10	0,05
F04xD05	-0,04	-0,04	-0,04	0,00	0,00	0,00
F04xD06	0,02	-0,07	-0,03	-0,01	-0,10	-0,05
F05xD05	0,04	-0,05	-0,01	0,00	-0,09	-0,05
F05xD06	-0,07	0,11	0,02	-0,02	0,06	0,02
F05xD07	0,05	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
F06xD06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
F06xD07	-0,01	-0,02	-0,01	-0,06	0,00	-0,03
F06xD08	-0,04	-0,02	-0,03	-0,06	-0,04	-0,05
F07xD07	-0,04	0,01	-0,02	-0,05	-0,03	-0,04
F07xD08	-0,03	0,01	-0,01	0,00	0,01	-0,01
F07xD09	0,06	0,00	0,03	0,06	0,04	0,05
F08xD08	0,07	0,01	0,04	0,06	0,05	0,06
F08xD09	-0,22	-0,12	-0,17	-0,20	-0,10	-0,15
F08xD10	0,15	0,11	0,13	0,14	0,05	0,09
F09xD09	0,16	0,12	0,14	0,14	0,06	0,10
F09xD10	-0,13	-0,15	-0,14	-0,13	-0,09	-0,11
F09xD11	-0,03	0,03	0,00	-0,01	0,03	0,01
F10xD10	-0,02	0,04	0,01	-0,01	0,04	0,02
F10xD11	-0,04	-0,14	-0,09	-0,02	-0,11	-0,06
F10xD12	0,05	0,09	0,08	0,03	0,06	0,05
F11xD11	-0,06	0,11	0,09	0,04	0,45	0,06
F11xD12	-0,05	-0,07	-0,06	-0,04	-0,03	-0,03
F11xD13	-0,01	-0,04	-0,03	0,00	-0,05	-0,03
F12xD12	-0,01	-0,03	-0,02	0,00	-0,04	-0,02
F12xD13	0,04	0,12	0,08	-0,01	0,10	0,04
F12xD14	-0,03	-0,09	-0,06	0,00	-0,05	-0,03
F13xD13	-0,03	-0,08	-0,05	0,01	-0,05	-0,02
F13xD14	0,09	0,10	0,10	0,11	0,05	0,08
F13xD15	-0,06	-0,02	-0,04	-0,12	-0,01	-0,06
F14xD14	0,02	-0,01	-0,03	-0,11	0,00	-0,06
F14xD15	-0,04	0,07	0,01	0,00	0,03	0,01
F14xD16	0,09	-0,06	0,02	0,12	-0,03	0,04
F15xD15	0,10	-0,05	0,03	0,12	-0,02	0,05
F15xD16	-0,06	0,04	-0,01	-0,09	0,04	-0,03
F15xD17	0,01	0,00	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
F16xD16	-0,03	0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02
F16xD17	0,10	-0,01	0,02	0,04	0,01	0,03
F16xD18	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01
F17xD17	0,03	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00
F17xD18	0,08	-0,04	0,02	0,09	-0,02	0,04
F17xD19	-0,05	0,03	-0,01	-0,08	0,01	-0,03
F18xD18	-0,05	0,04	0,00	-0,07	0,02	-0,02
F18xD19	0,11	-0,03	0,04	0,08	0,03	0,03
F18xD20	-0,06	-0,01	-0,04	-0,01	0,01	0,00
F19xD19	-0,06	0,00	-0,03	0,00	0,02	0,01
F19xD20	0,00	0,02	0,01	-0,01	0,00	-0,01
F19xD21	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
F20xD20	0,06	0,01	0,02	0,02	-1,14	0,01
F20xD21	-0,06	0,03	0,01	-0,02	0,00	-0,01
F20xD22	0,00	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00
F21xD21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
F21xD22	-0,04	-0,10	-0,07	-0,05	-0,09	-0,07
F21xD23	0,03	0,11	0,07	0,04	0,08	0,06
F22xD22	0,04	0,12	0,08	0,05	0,09	0,07
F22xD23	-0,06	-0,10	-0,08	-0,04	-0,09	-0,07
F22xD24	0,02	-0,02	0,01	-0,01	0,00	0,00
F23xD23	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
F23xD24	0,07	0,13	0,10	0,07	0,08	0,07
F23xD25	-0,09	-0,13	-0,11	-0,07	-0,09	-0,08
F24xD24	-0,09	-0,12	-0,10	-0,06	-0,08	-0,07
F24xD25	0,08	0,22	0,15	0,03	0,15	0,09
F24xD01	0,01	-0,10	-0,04	0,03	-0,07	-0,02
F25xD25	0,02	0,08	-0,05	0,03	-0,06	-0,01
F25xD02	0,01	0,06	0,03	-0,03	0,03	0,00
F25xD03	-0,02	0,03	0,00	-0,01	0,04	0,02



TABELA 45. Estimativa do parâmetro capacidade específica de combinação resultante do cruzamento da população de linhagens flint (F) e dente (D), para os caracteres comprimento da espiga (cm/espiga) e diâmetro da espiga (cm/espiga), referentes aos experimentos de Água Santa, ESALQ e conjunta (média dos dois locais). Piracicaba, SP. 1985/86.

Combinação	Comprimento da espiga			Diâmetro da espiga		
	A. Santa	ESALQ	Conjunta	A. Santa	ESALQ	Conjunta
F01xD01	0,06	0,29	0,18	0,08	0,07	0,08
F01xD02	0,04	-0,04	0,00	0,00	-0,04	-0,02
F01xD03	-0,10	0,25	0,18	-0,08	-0,03	-0,06
F02xD02	0,38	-0,34	0,02	-0,06	0,04	-0,01
F02xD03	0,01	-0,47	0,23	0,08	-0,01	0,03
F02xD04	0,37	0,81	0,59	-0,02	-0,03	-0,02
F03xD03	0,09	0,72	0,41	0,01	0,04	0,03
F03xD04	-0,09	-1,69	-0,89	0,03	-0,03	0,00
F03xD04	0,00	0,98	0,42	-0,03	-0,01	-0,02
F04xD04	-0,28	0,88	0,30	-0,01	0,06	0,03
F04xD05	-0,38	-1,34	-0,86	0,04	-0,01	0,02
F04xD06	0,65	0,46	0,55	-0,03	-0,05	-0,04
F05xD05	0,37	0,36	0,37	-0,01	0,02	0,01
F05xD06	-0,04	-0,89	-0,46	-0,04	-0,08	-0,06
F05xD07	-0,33	0,52	0,09	0,05	0,06	0,06
F06xD06	-0,61	0,43	-0,09	0,08	0,13	0,11
F06xD07	0,35	0,28	0,32	0,02	-0,01	0,00
F06xD08	0,26	-0,71	-0,23	-0,09	-0,12	-0,11
F07xD07	-0,02	-0,80	-0,41	-0,07	-0,05	-0,06
F07xD08	-0,26	0,03	-0,12	0,15	0,17	0,16
F07xD09	0,28	0,77	0,52	-0,08	-0,12	-0,10
F08xD08	0,00	0,68	0,34	-0,06	-0,05	-0,05
F08xD09	0,49	1,27	0,88	-0,09	0,15	0,03
F08xD10	-0,49	-1,95	-1,22	0,15	-0,10	0,02
F09xD09	-0,77	-2,04	-1,40	0,17	-0,03	0,07
F09xD10	0,64	1,58	1,11	-0,07	0,05	-0,01
F09xD11	0,13	0,46	0,30	-0,11	-0,02	-0,07
F10xD10	-0,16	0,36	0,10	-0,08	0,05	-0,01
F10xD11	0,01	-0,44	-0,22	0,09	0,02	0,06
F10xD12	0,15	0,07	0,11	-0,01	-0,07	-0,04
F11xD11	-0,13	-0,02	-0,08	0,02	0,00	0,01
F11xD12	0,79	0,87	0,83	-0,06	-0,01	-0,04
F11xD13	-0,66	-0,85	-0,80	0,04	0,01	0,03
F12xD12	-0,94	-0,95	-0,95	0,07	0,09	0,08
F12xD13	0,53	0,71	0,62	0,04	0,10	0,07
F12xD14	0,44	0,24	0,34	-0,11	-0,19	-0,15
F13xD13	0,16	0,14	0,15	-0,09	-0,11	-0,10
F13xD14	-0,63	-0,66	-0,65	-0,07	0,00	-0,03
F13xD15	0,46	0,62	0,54	0,16	0,11	0,13
F14xD14	0,18	0,52	0,35	0,18	0,18	0,18
F14xD15	-0,24	-0,12	-0,18	-0,10	-0,09	-0,10
F14xD16	0,95	-0,40	0,28	-0,08	-0,09	-0,08
F15xD15	-0,22	-0,50	-0,36	-0,05	-0,02	-0,03
F15xD16	1,33	0,32	0,82	0,03	0,04	0,03
F15xD17	-0,20	0,17	0,02	0,02	-0,02	0,00
F16xD16	0,42	0,08	0,25	0,06	0,05	0,05
F16xD17	-0,19	-0,24	0,22	-0,01	-0,01	-0,01
F16xD18	0,64	0,16	0,41	-0,04	-0,04	-0,04
F17xD17	0,39	0,06	0,23	-0,01	0,03	0,01
F17xD18	-0,48	-0,50	-0,49	-0,07	-0,12	-0,09
F17xD19	0,09	0,44	0,23	0,08	0,08	0,08
F18xD18	0,19	0,34	0,26	0,11	0,16	0,13
F18xD19	-0,35	0,13	-0,11	-0,05	-0,06	-0,05
F18xD20	0,54	-0,47	0,04	-0,05	-0,10	-0,08
F19xD19	0,26	-0,57	-0,16	-0,03	-0,03	-0,03
F19xD20	-0,05	-0,07	-0,06	0,09	0,01	0,05
F19xD21	-0,21	0,64	0,22	-0,06	0,01	-0,02
F20xD20	-0,49	0,55	0,03	-0,03	0,09	0,03
F20xD21	0,58	0,46	0,52	0,03	-0,04	-0,01
F20xD22	-0,09	-1,01	-0,55	0,00	-0,04	-0,02
F21xD21	-0,37	-1,11	-0,74	-0,03	0,03	0,03
F21xD22	0,20	0,27	0,24	-0,08	-0,03	-0,05
F21xD23	0,17	0,83	0,50	0,05	0,00	0,03
F22xD22	-0,11	0,74	0,31	0,08	0,08	0,08
F22xD23	0,21	-0,03	0,09	-0,04	0,03	0,00
F22xD24	-0,10	-0,70	-0,40	-0,04	-0,11	-0,07
F23xD23	-0,38	-0,80	-0,59	-0,01	-0,04	-0,02
F23xD24	-0,13	0,61	0,24	-0,06	0,16	0,05
F23xD25	0,50	0,18	0,34	0,07	-0,13	-0,03
F24xD24	0,22	0,09	0,16	0,10	-0,05	0,02
F24xD25	0,21	0,45	0,33	-0,13	0,04	-0,04
F24xD01	-0,43	-0,54	-0,48	0,03	0,01	0,02
F25xD25	-0,71	-0,64	-0,68	0,06	0,09	0,07
F25xD01	0,37	0,25	0,31	-0,12	-0,08	-0,10
F25xD02	0,34	0,39	0,37	0,06	0,00	0,03

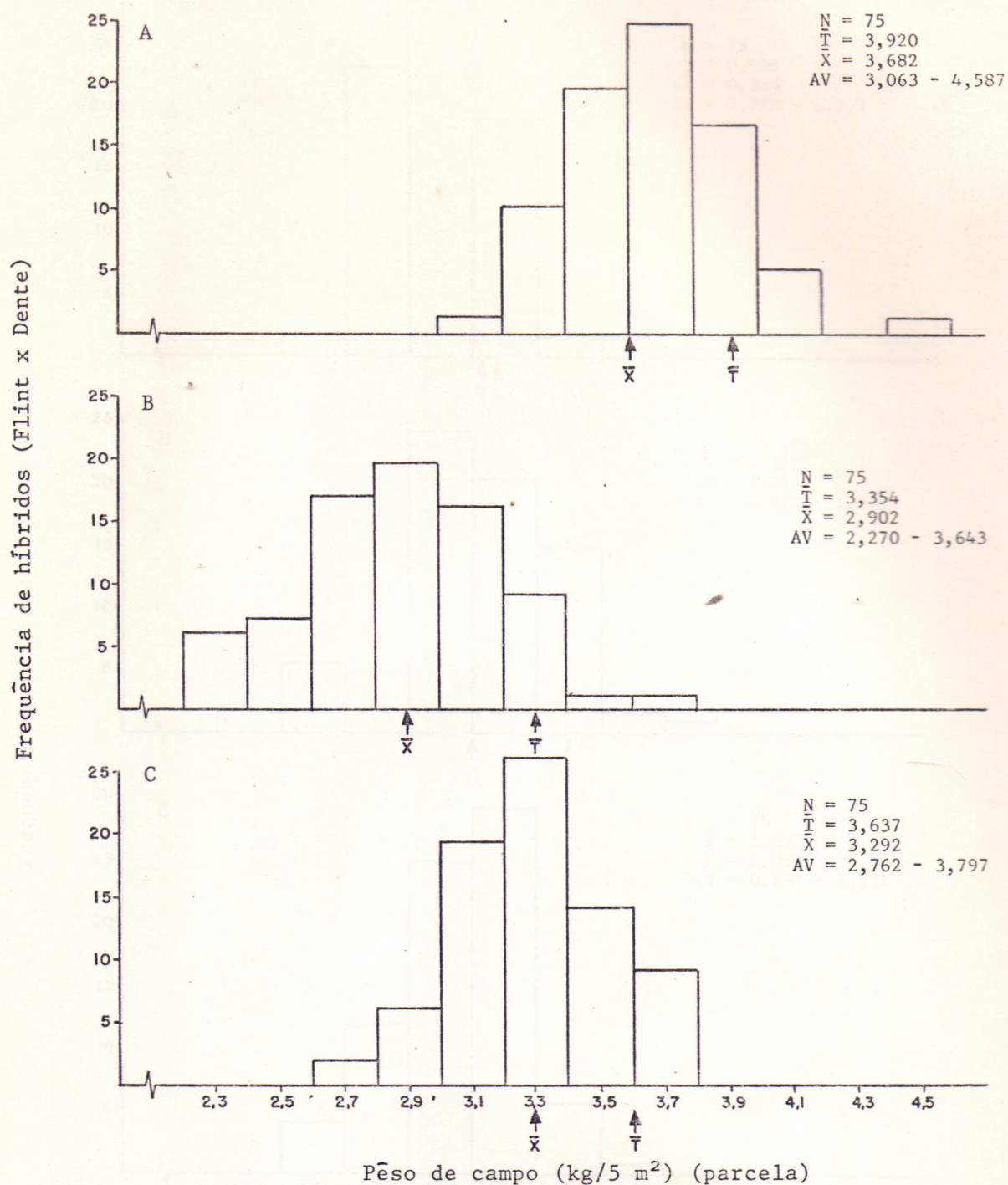


FIGURA 1. Distribuição das médias para peso de campo (kg/5 m<sup>2</sup>), referentes aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = médias dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,2). Piracicaba, SP. 1985/86.



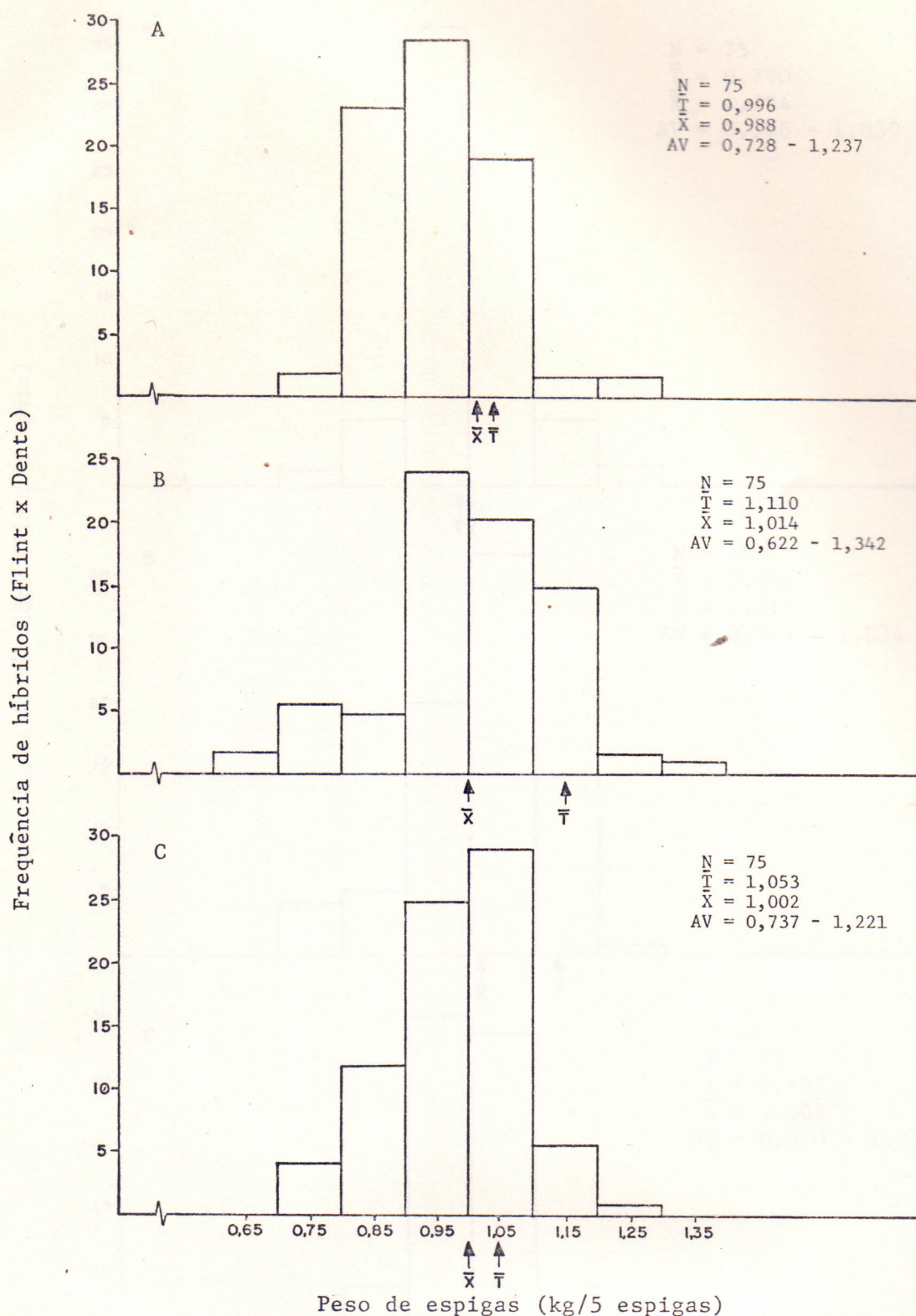
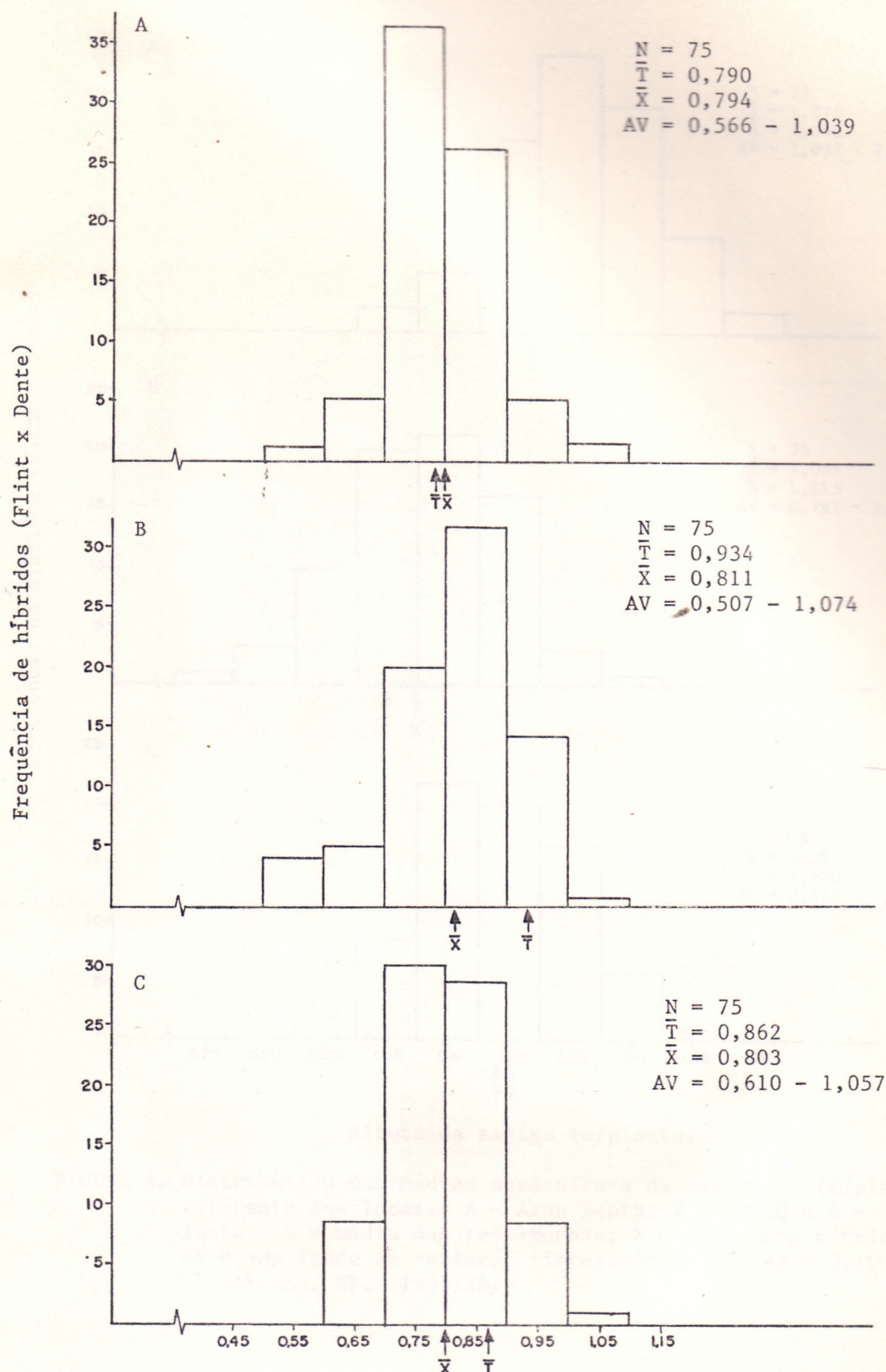


FIGURA 2. Distribuição das médias para peso de espigas (kg/5 espigas) referente aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = média dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,1). Piracicaba, SP. 1985/86.



Pêso de grãos (kg/5 espigas)

FIGURA 3. Distribuição das médias de peso de grãos (kg/5 espigas) referentes aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = média dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,100) . Piracicaba, SP. 1985/86.



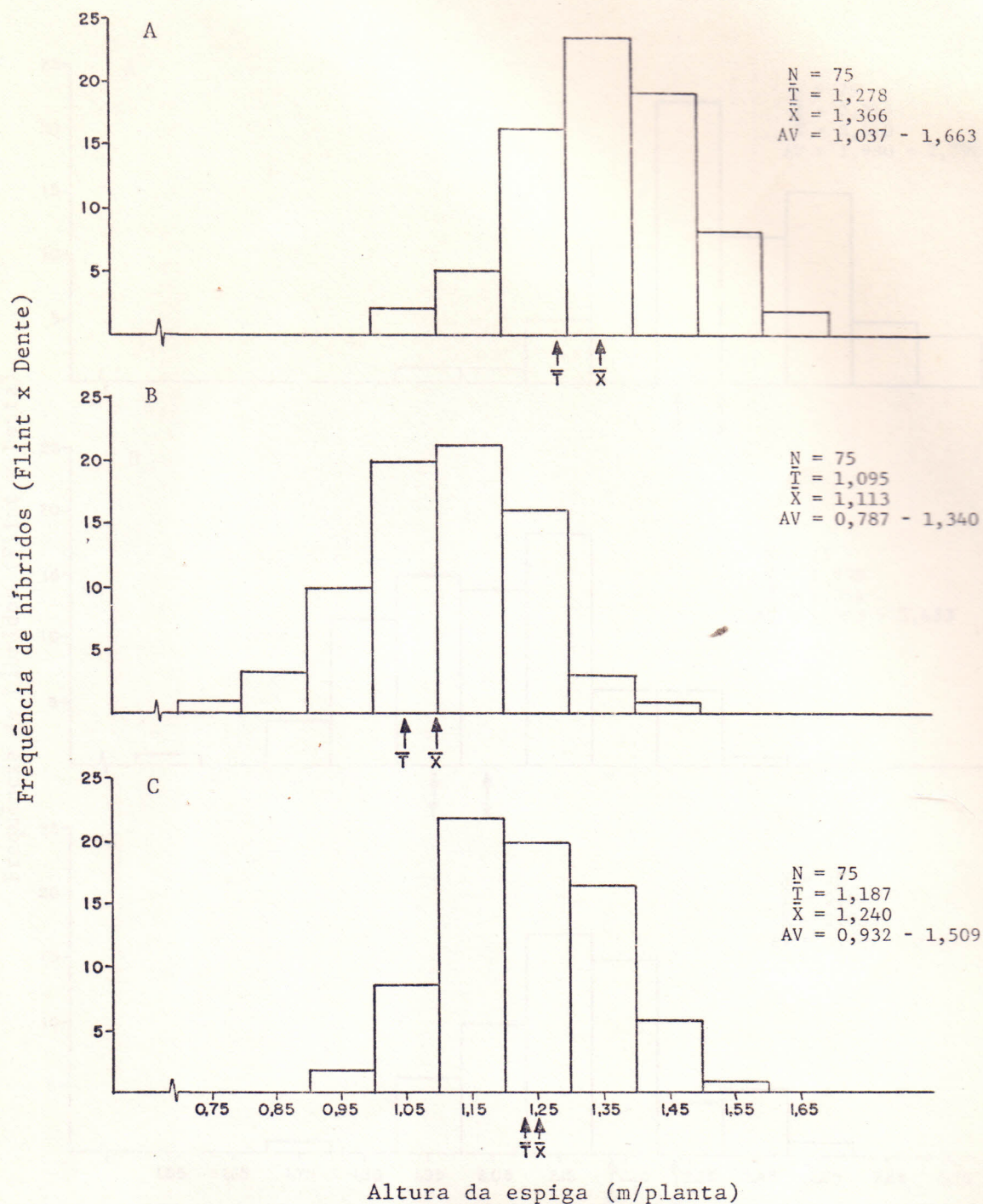


FIGURA 4. Distribuição das médias apra altura da espiga (m/planta) referente aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = média dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,100). Piracicaba, SP. 1985/86.

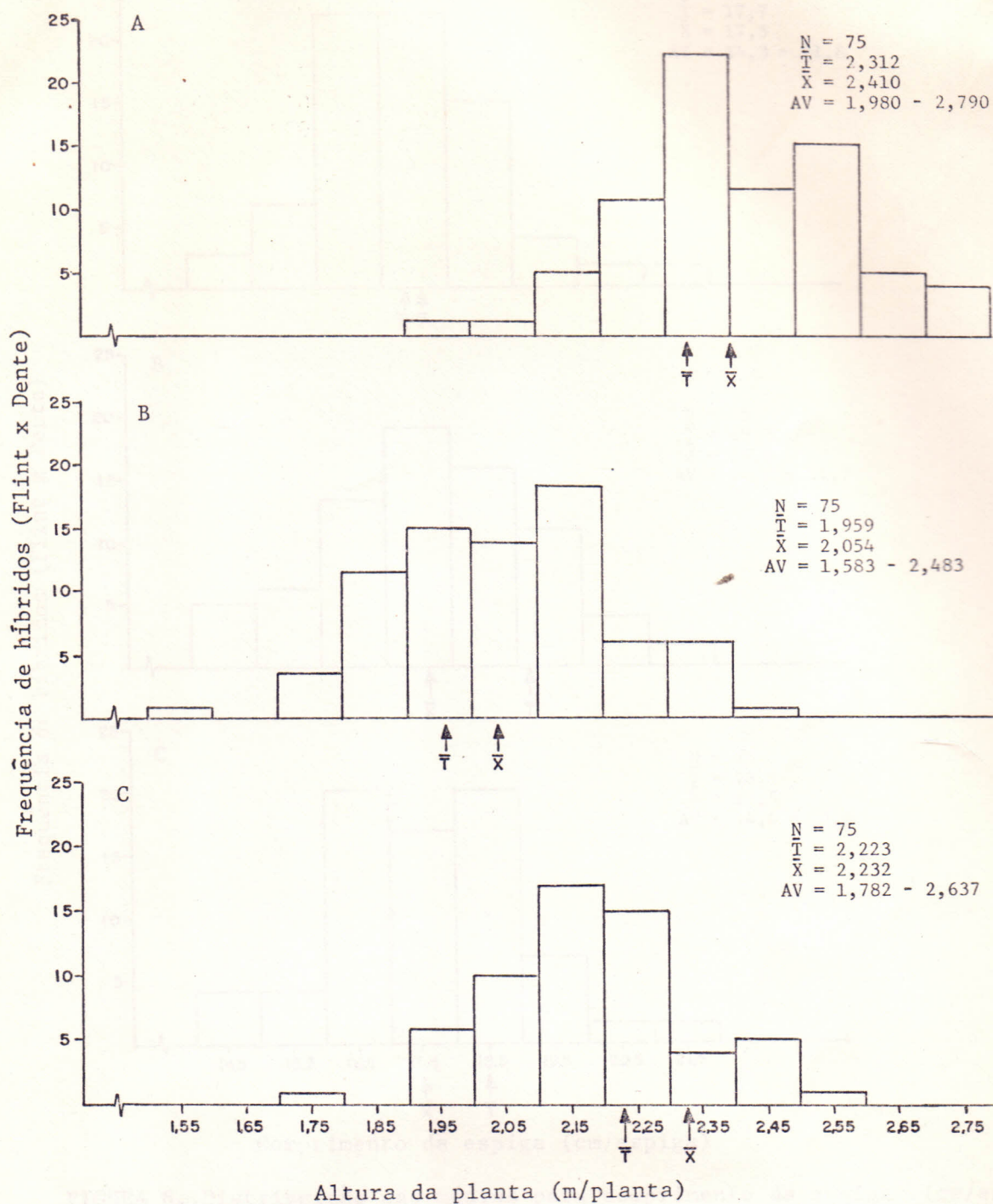


FIGURA 5. Distribuição das médias para altura da planta (m/planta) referente aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C = conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = médias dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,100). Piracicaba, SP. 1985/86.



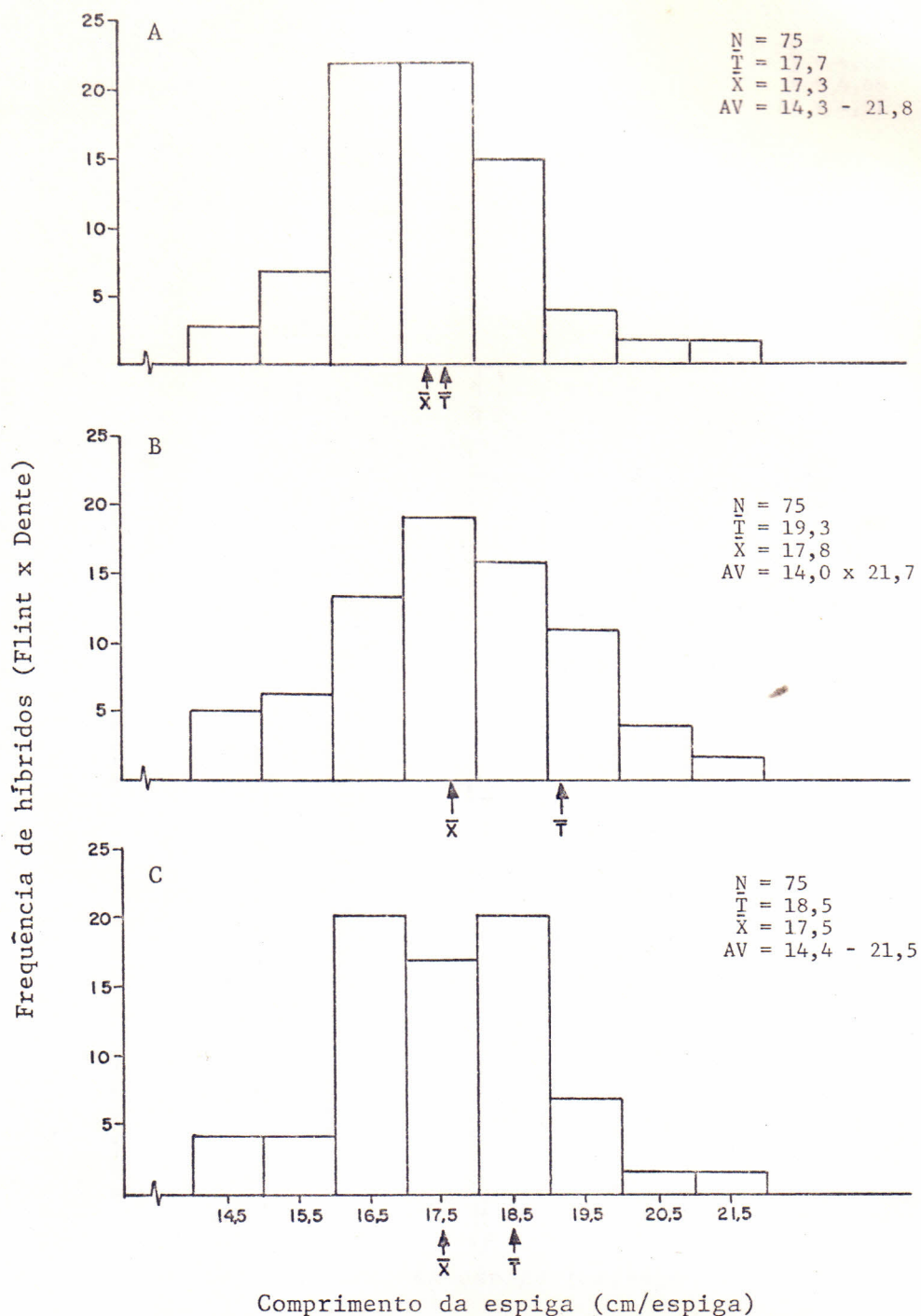


FIGURA 6. Distribuição das médias para comprimento da espiga (cm/espiga) referente aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = média dos híbridos e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 1,0). Piracicaba, SP. 1985/86.

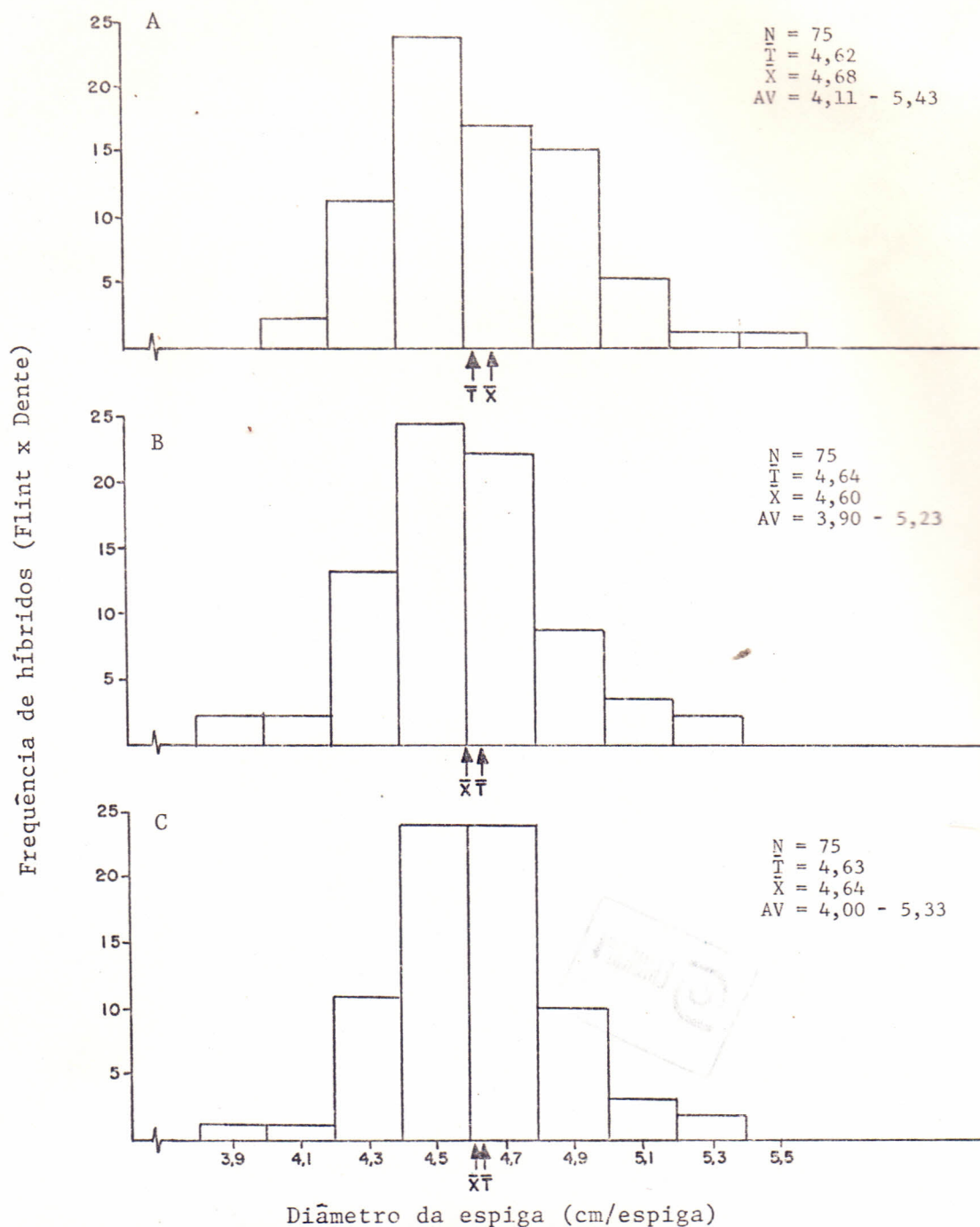


FIGURA 7. Distribuição das médias para diâmetro da espiga (cm/espiga) referente aos locais: A - Água Santa; B - ESALQ e C - conjunta.  $\bar{T}$  = média das testemunhas;  $\bar{X}$  = média dos híbridos, e AV = amplitude de variação (intervalo de classe = 0,2). Piracicaba, SP. 1985/86.